¿Es posible ver con la lengua?

Las picaduras de insectos

El color de la aurora

Muy cerca de Ébola

Discover EN ESPAÑOL

UN MUNDO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
JULIO 2003

Más: MaxiMog, el super-vehículo investigador

¿Llegó la hora de reevaluar a los dinosaurios cómo carnívoros sin escrúpulos?

Un amable y gentil asesino

ARGENTINA-$7.00
BOLIVIA-BS23
CHILE-$1.900
COLOMBIA-$6.000
COSTA RICA-C1000
ECUADOR-US$3.00
EL SALVADOR-$3.00
GUATEMALA-Q 22.50
HONDURAS-L 39
NICARAGUA-US$2.95
PANAMA-B 2.95
PARAGUAY-G19.000
PERU-S11
REP.DOMINICANA-RD$59
URUGUAY-N$85
VENEZUELA-BS3.500

JULIO 2003 VOLUMEN 7, NÚMERO 7

EN ESPAÑOL DISCOVER

La portada

20 VALORES FAMILIARES DE LOS DINOSAURIOS
Los estudios del paleontólogo Bob Bakker sugieren que el gigantesco carnívoro alosaurio compartía algunas de nuestras preocupaciones —como educar a sus hijos y dónde pasar las vacaciones de verano.
POR ERIC LEVIN

Reportajes

28 MUY CERCA DEL ÉBOLA
Una médico estadounidense viajó a Uganda para enseñarle a los médicos rurales. En vez eso, terminó aprendiendo una importante lección de sus alumnos en medio de una zona caliente.
POR PAMELA GRIM

36 ¿ES POSIBLE VER CON LA LENGUA?
La visión está más centrada en el cerebro que en los ojos, según dice Paul Bach-y-Rita, un neurocientífico de la Universidad de Wisconsin. Entonces, ¿por qué la información visual proviene de otros órganos sensoriales?
POR MICHAEL ABRAMS

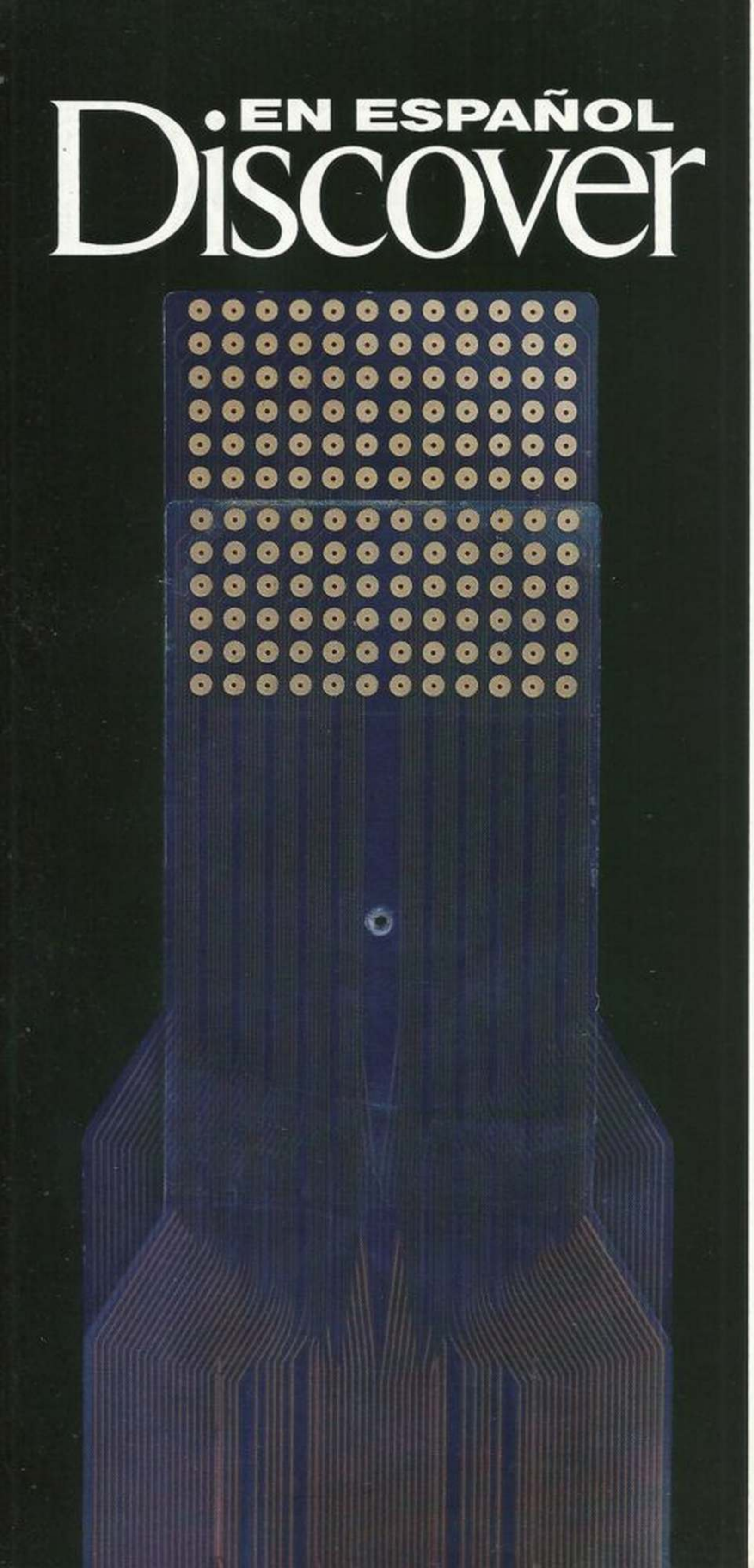
44 MAXIMOG
¿Podría este ultra-VUD experimental —capaz de transitar por cualquier sitio, y equipado con todos los equipos de navegación y comunicación de alta tecnología conocidos por el hombre— , revolucionar las investigaciones en el terreno?
POR BRAD LEMLEY

54 PICADURAS DE INSECTOS
El ser humano supera a los insectos con creces en corpulencia. Sin embargo, muchas de estas criaturas poseen un sofisticado y temible modo de rendirnos a su voluntad.
POR RICHARD CONNIFF

DERECHA: ESTAS APARENTES HORMIGAS DE LA ESPECIE *DASYMUTILLA* SON, EN REALIDAD, AVISPAS. LAS HEMBRAS NO TIENEN ALAS Y ESTÁN ARMADAS CON UN AGUIJÓN QUE SE MUEVE HACIA CUALQUIER DIRECCIÓN. VEA LA PÁGINA 54.
EN LA PORTADA: *ALLOSAURUS CARNEGEII*, UN ANTIGUO DEPREDADOR, PARECE SONREÍR. SUS DIENTES NOS DAN PISTAS SORPRENDENTES SOBRE LA VIDA DE LOS DINOSAURIOS. PÁGINA 20. FOTOGRAFÍA POR GRANT DELIN.

FOTOGRAFÍA POR JAMES SMOLKA

Discover EN ESPAÑOL



Secciones

67 LIBROS
68 A PROPÓSITO DE
72 GLOSARIO

06 I+D
Un antropólogo cuestiona que la vía sexual sea la forma primaria de transmisión del sida África; interesante información sobre el precio de la felicidad en diferentes áreas geográficas; una nueva forma de pronosticar el estado del tiempo se adentra en el misterio de los monzones; y mucho más.

12 SIGNOS VITALES
¿Qué tiene que ver el color de los ojos de una mujer embarazada con sus síntomas psiquiátricos?
POR JOHN R. PETTINATO

14 TECNOLOGÍA EMERGENTE
¿Pueden las computadoras calificar ensayos realizados por los estudiantes? A diferencia de los calificadores humanos, dicen los investigadores, las máquinas nunca tienen un "mal día".
POR STEVEN JOHNSON

16 LA BIOLOGÍA DE . . . LOS BLOQUEADORES SOLARES
Nuevas lociones desarrolladas a partir de la naturaleza, pueden prevenir el cáncer en la piel hasta después de una insolación grave.
POR INGFEI CHEN

18 LUCES CELESTIALES
En un universo coloreado de rojo, blanco y azul los astrónomos buscan el verde. POR BOB BERMAN

64 RESEÑAS
Museos: Un nuevo parque temático sobre volcanes en el sur de Francia.
Cine: James Cameron nos lleva al Titanic en tercera dimensión.

67 LIBROS
Novedades editoriales en español.
POR SEBASTIÁN ORDOÑEZ

70 CEREBRO Y VIDA
Las neuronas trabajan duro para hacer que nuestros ojos enfoquen bien.
POR ERIC HASELTINE

IZQUIERDA: UN ESTÍMULO EN LA LENGUA, CONVIERTE IMÁGENES DE VIDEO EN UNA SERIE DE PEQUEÑOS CHOQUES. EL RESULTADO ES UNA FORMA ENTERAMENTE NUEVA DE VER. VEA LA HISTORIA EN LA PÁGINA 38.

FOTOGRAFÍA POR DAN WINTERS

Discover EN ESPAÑOL

Director **José R. Forteza**
Director de Arte **Fidel C. Forte**

Coordinador Editorial **Luis Sánchez**
Colaboradores: Ivonne Barclay, Rafael Diego, Pedro Romañach

1101 Brickell Avenue, 15vo piso, Miami
Florida 33131, USA
Tel. (305) 371-9393 Fax (305) 371-9392

Oficinas de Ventas New York
Tel. (212) 286-4266 Fax (212) 286-5988

Oficinas de Ventas Los Angeles
Tel. (949) 699-0846 Fax (815) 327-3482

Presidente **Carlos M. Modia**
Vicepresidenta Ejecutiva **Madelin Bosakewich**

Vicepresidente de Finanzas **Rafael J. Schuck**
Director Comercial **José Chao**
Ventas de Publicidad, USA:
Los Angeles: **Miguel Sánchez,**
Miami: **Tatiana Kamle, Claudia Lara, Christine Roeder, Oscar Grau, Peggy Peñafiel**
Texas: **Lillian D. Vecchiarelli**
New York: **Alanna Velásquez, Leticia Cueto**

Director de Circulación **Alberto Muñoz Avella**
Gerente de Producción **Orlando García**
Coordinadora de Ventas **Romina Nabhen**

e-mail: discover@ideaspublishinggroup.com

México
Gerente General y Representante Legal: **Clementina Cummings**
Ejecutivas de Ventas: **Isabel Contreras**
Santa Margarita No. 122, Col. del Valle, México D.F. 03100
Tel. 50 95 80 66 Fax 55 36 28 28

Venezuela
Gerente de Publicidad: **Reina Nuñez**
Edificio Bloque DEARMAS, Final Ave. San Martín con Final Ave. La Paz, CP 1020 Caracas.
Tel. 406-4229 Fax 443-3014.

Chile
Representante legal: **Rosa Fuentes**
Apoquinto #4100, Oficina 1103, Las Condes, Santiago
Tel./Fax (562)208 1428

Argentina
Representante de Ventas **María Luisa Díaz de Vivar**
Administración **Edgardo Confalonieri**
Avenida Corrientes 1922, 3er. Piso, Oficina 31,
Buenos Aires 1045. Tel. 4953-7222 / 4952-9127

Colombia
Gerente General y Representante Legal: **María Cristina Restrepo**
Avenida 19 N° 108A-31, Oficina 403, Santafé de Bogotá.
Tel. 612-3501 Fax 612-3714
Suscripciones: (Bogotá): 218-9340

Ecuador
Gerente: **Rosa Acosta**
Av. Colón 1468 y 9 de Octubre. Edif. Solamar, Piso 4°, Of. 408. Quito.
Tel. 233-543 Fax 233-544

EDITOR IN CHIEF Stephen L. Petranek

DESIGN DIRECTOR Michael Mrak
ARTICLES EDITOR David W. Grogan
MANAGING EDITOR Margaret Foley
SENIOR EDITORS Douglas S. Barasch, Burkhard Bilger, Gay Daly, Corey S. Powell, Sarah Richardson
COPY CHIEF Michele Kogon
SENIOR ASSOCIATE EDITOR Josie Glausiusz
ASSOCIATE EDITORS Fenella Saunders, Jocelyn Selim, Kathy A. Svitil
PRODUCTION EDITOR Ian J. Brown
REPORTER-RESEARCHERS Lauren Gravitz, Maia Weinstock
ASSISTANT TO THE EDITOR IN CHIEF Leila Ferioli
EDITORIAL ASSISTANT Paroma Basu
CONTRIBUTING EDITORS Joseph D'Agnese, Jared Diamond, Tim Folger, Patricia Gadsby, Eric Haseltine, Robert Kunzig, Brad Lemley, Jack McClintock, Joseph Poindexter, Heather Pringle, Mary Roach, William Speed Weed, Karen Wright
ART DIRECTOR John Seeger Gilman
DIRECTOR OF PHOTOGRAPHY Maisie Todd
PHOTO EDITOR Monica Bradley
CREATIVE CONSULTANT J.-C. Suarès

SENIOR VP, GROUP PUBLISHING DIRECTOR Glenn Rosenbloom

ADVERTISING DIRECTOR Owen Walsh
NATIONAL AD SALES MANAGER Peter Zeuschner
DIRECTOR, GROUP MARKETING Michele Eldon
PROMOTION DIRECTOR Jennifer Staiman
RESEARCH DIRECTOR Deb Siegel
CREATIVE SERVICES DIRECTOR Dana T. Fiore
SALES DEVELOPMENT MANAGER Pamela Brackett
PROMOTION MANAGER Meredith Morgans
RESEARCH MANAGER Beverly Weir
ASSOCIATE CIRCULATION DIRECTOR Joseph P. McLaughlin
ASSISTANT PROMOTION MANAGER Chris Astillero
MARKETING COORDINATOR Yvonne Pak
AD PRODUCTION MANAGER Tisha Paul
PRODUCTION MANAGER Hal Garstein
SENIOR DISTRIBUTION MANAGER Ronald Staino
AD PRODUCTION ASSISTANT Kevin Bumford

ADVERTISING SALES OFFICES
New York: Kelly Burke, Jill Degener, Seth Kean
212-633-4400, fax 212-633-4809
Los Angeles: Phil Peterson
818-569-3201, fax 818-843-8221
San Francisco: Sarah Benenson Goldberg, Liz Horan-Jenks
415-547-7703, 415-547-7701, fax 415-547-7705
Chicago: Greg Billie
312-396-5214, fax 312-396-5204
Detroit: Linda Donaldson
248-359-1170, fax 248-223-4017
New England: Kurt Jones
978-287-5400, fax 978-287-0066
Southeast: Seth Kean
212-633-3632, fax 212-633-4809
Southwest: Dean Zeko, Stefanie Carroll
469-232-9636, fax 469-232-9694
Direct Response: Jim Smyth, Smyth Media Group
646-638-4985, fax 646-638-4986
Classified: ClassMark Publishers' Representative, Kathleen Gleason
708-352-8832, fax 708-352-4094

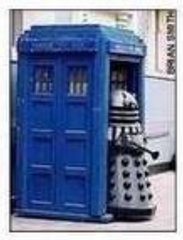
DISCOVER IS PUBLISHED BY BUENA VISTA MAGAZINES, A SUBSIDIARY OF DISNEY PUBLISHING WORLDWIDE

President, Disney Publishing Worldwide Deborah Dugan
SVP, Finance, IT, and Global Operations Vince Loncto
VP, Business Development and Strategic Planning Steven B. Miller
VP, Manufacturing and Production Roger Herrmann
Director, Finance and Strategic Planning Thomas Creaser
Director, Print Duncan Calhoun
Director, Circulation Sean O'Connell
Director, Newsstand Robert Bruno
Director, Communications Ellen Morgenstern
Director, Human Resources Nat Fuchs

FOR CUSTOMER SERVICE, SUBSCRIPTION INQUIRIES, AND BACK ISSUES: 800-829-9132

ESPACIO DE PUBLICIDAD

EX LIBRIS Scan Digit



The Doctor

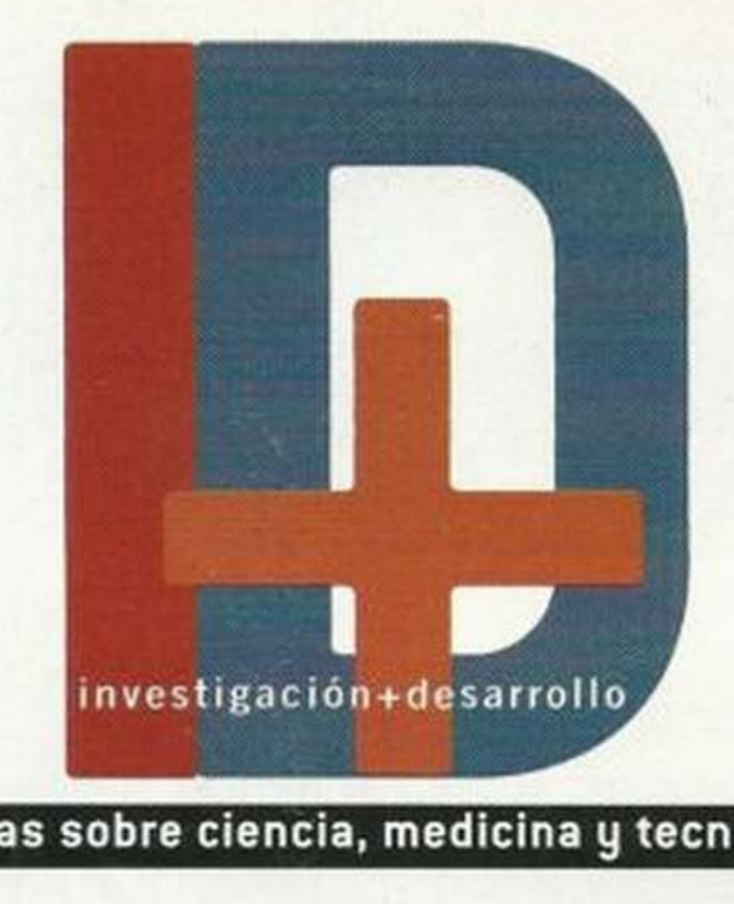
Las páginas faltantes en este número corresponden a páginas que incluían publicidad en el original en papel

http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/

http://el1900.blogspot.com.ar/

http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/

https://labibliotecadeldrmoreau.blogspot.com/



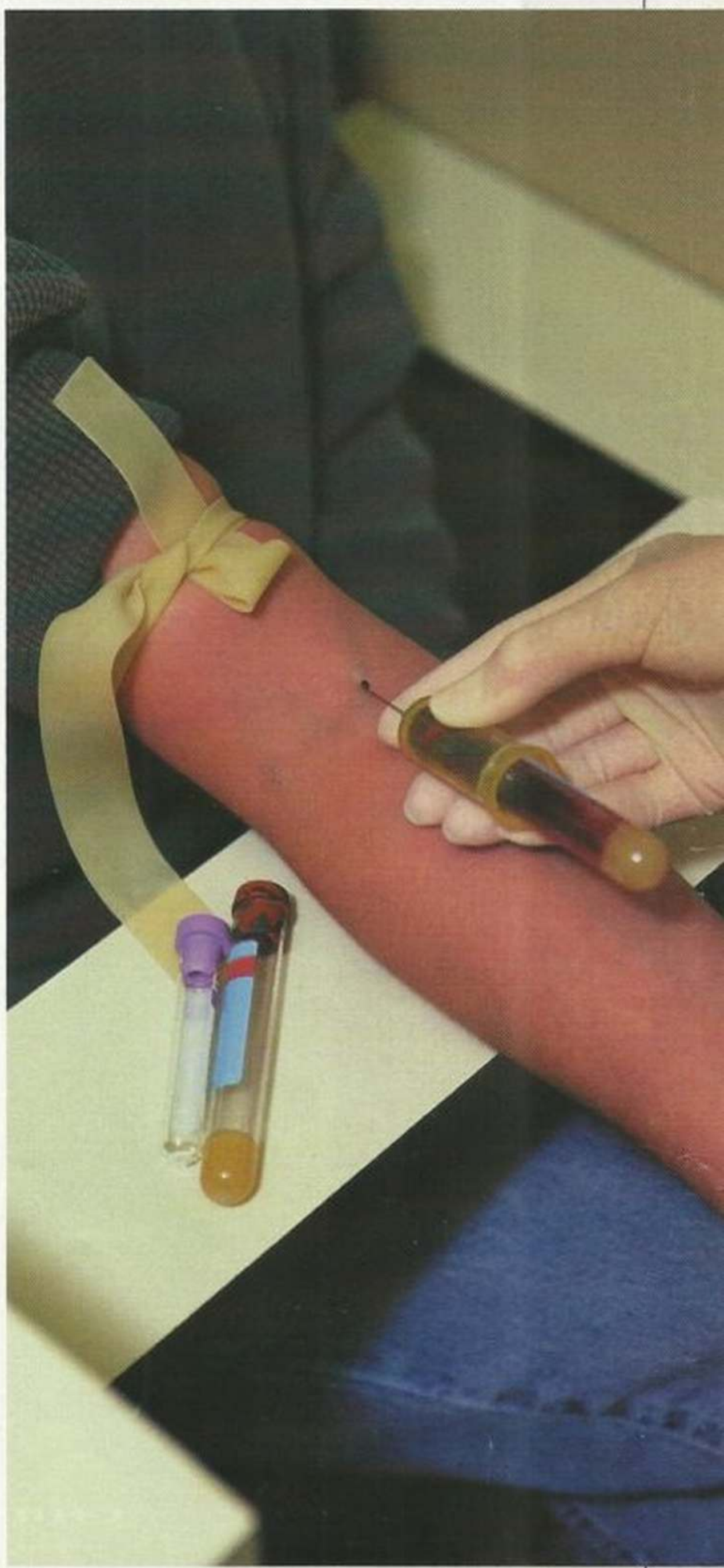
Noticias sobre ciencia, medicina y tecnología

¿Por qué tantos africanos contraen sida?

TODAS LAS GRANDES CAMPAÑAS REALIZADAS CONTRA EL SIDA EN ÁFRICA están basadas en la premisa de que el acto heterosexual es responsable del 90 por ciento de la transmisión entre los adultos. Sin embargo, los esfuerzos por promover el sexo protegido no han detenido la propagación de la epidemia, que actualmente afecta a 30 millones de personas. Eso hizo que el antropólogo David Gisselquist sospechara que el VIH podría estarse diseminando por otra ruta. Él y sus colegas llegaron a la conclusión de que inyecciones, transfusiones de sangre y otros procedimientos médicos sin la debida protección podrían ser responsables de la mayor parte de la transmisión entre los africanos adultos.

El interés de Gisselquist en el sida fue estimulado por su experiencia mientras viajaba por África como consultor del Banco Mundial. Un estudio realizado en la República Democrática de Congo, por ejemplo, encontró que el 39 por ciento de infantes vacunados que eran VIH positivo venían de madres que no estaban infectadas. En contraste, Gisselquist no pudo encontrar datos precisos que demostraran que el contacto sexual domine la diseminación de sida africano. En Zimbabwe, la incidencia de VIH aumentó en un 12 por ciento anual durante los 1990, pese a que las enfermedades sexualmente transmitidas se redujeron en un 25 por ciento en general, y el uso de condones aumentó entre los grupos de alto riesgo. Gisselquist reportó recientemente sus descubrimientos en cuatro documentos publicados por el *International Journal of STD & AIDS*.

Los investigadores médicos podrían haber enfatizado excesivamente la transmisión sexual de sida en África debido, en parte, a que las campañas a favor del uso de condones coinciden con la preocupación por la superpoblación, dice Gisselquist. También temen que los africanos perderán la fe en los cuidados médicos modernos. Gisselquist urge nuevos esfuerzos para detener la difusión del sida. "Los programas de ayuda necesitan incorporar el control de infecciones en los cuidados de la salud. Y necesitamos dar al público las recomendaciones y medios para protegerse en situaciones médicas", como jeringas nuevas y frascos de dosis únicas. —*Josie Glausiusz*



Agujas infectadas usadas más de una vez para inyecciones y transfusiones de sangre podrían ser responsables de gran parte de la diseminación de sida en el África Subsahariana.

Datos de Discover

EL COSTO DE LA FELICIDAD

Los economistas Andrew Oswald y Andrew Clark de la Universidad Warwick en Inglaterra dicen que la felicidad viene a un costo elevado. Se necesitan US$210.000 anuales para consolar corazones después de una separación, mientras que la dicha conyugal es equivalente a un ingreso anual de US$110.000. La salud es nuestra más valiosa fuente de satisfacción: una enfermedad grave es equivalente a perder unos US$770.000 por año. Los investigadores formularon una "macroeconomía de la felicidad" analizando diversos sondeos desde los 1970. Después de hacer los ajustes necesarios según edad, sexo, nivel de educación, estado civil e ingresos, Oswald y Clark tabularon los patrones de felicidad basados en la premisa de que el bienestar de una persona es un balance entre factores económicos y personales. Estudios sobre el mismo tema en países en desarrollo también han dado sorpresas. Un sudafricano negro y pobre, que sobrevive con US$200 al año, es tan feliz como un estadounidense que gana US$70.000. Oswald dice que su investigación ayudaría a planificar los servicios sociales. —*Paroma Basu*

'¿Será posible que la naturaleza sea tan absurda como se manifiesta en estos experimentos atómicos?'

—*Físico Werner Heisenberg*

PHOTODISC

EN INTERNET HAY MUCHAS POSIBILIDADES

ANDINET ON LINE
www.andinet.com

LAS TIENE TODAS.

- Acceso conmutado
- Canales dedicados
- VPN's sobre IP
- Diseño y Desarrollo Web
- Hosting
- Registro de Dominio
- Outsourcing de e-mail

Barranquilla: 3682560
Bogota: 6004380
Bucaramanga: 6577979
Cali: 6613473
Cartagena: 6655553
Girardot: 8311576
Ibague: 2669666
Manizales: 8863033
Medellin: 5132197
Pereira: 3257114
Villavicencio: 6700600

www.andinet.com

Las rutas zigzagueantes por las que el Río Ganges fluye a la Bahía de Bengala son fuertemente afectadas por los altibajos de los monzones.

Un pronóstico de tormenta

PETER WEBSTER, CIENTÍFICO ATMOSFÉRICO DEL INSTITUTO DE TECNOLOGÍA de Georgia, ha creado un método de predicción que provee un pronóstico de 30 días de la ubicación e intensidad de los monzones, las intensas lluvias tropicales que caen anualmente en el sur de Asia.

El pronóstico convencional del clima depende de modelos a corto plazo que pierden precisión cuando se proyectan a más de unos pocos días. En cambio, Webster combina análisis estadísticos de patrones anteriores de monzones con información atmosférica actual de satélites de tiempo. Los monzones son difíciles de interpretar porque sufren altibajos en ciclos caóticos, y los sistemas de lluvia que utilizan son gigantescos. Tras años de estudiar la interacción de muchas variables atmosféricas, incluyendo temperatura de la superficie del mar, fuerza del viento, patrones de precipitación y la emergencia y desaparición de El Niño; Webster y Carlos Hoyos, experto en estadística, formularon ecuaciones que predicen las lluvias en el Sur de Asia, Indonesia y el norte de Australia. Al combinarse con datos satelitales de tiempo real, las ecuaciones predijeron con precisión (aunque retroactivamente) la sequía del verano pasado.

Actualmente Webster está trabajando con funcionarios en India y Bangladesh para distribuir predicciones reales a largo plazo a los agricultores. En esa forma espera aumentar las cosechas y mejorar el estándar de vida en las regiones de monzones —donde vive la mitad de la población mundial— y, al mismo tiempo, permitir a los agricultores optimizar el uso de insecticidas, ahorrar agua y minimizar la pérdida de fertilizantes. "Estamos ofreciendo una verdadera revolución verde", dice.

—Paroma Basu

'La física es matemática, no porque sepamos mucho sobre el mundo, sino porque sabemos muy poco; lo único que podemos descubrir son sus propiedades matemáticas'

—Filósofo Bertrand Russell

Aumenta la investigación de las células madre

LAS CÉLULAS MADRE-CÉLULAS altamente adaptables que pueden regenerarse casi ilimitadamente —podrían ayudarnos a encontrar la cura para enfermedades que van desde Parkinson hasta el mal de Alzheimer. O podrían, también, colocarnos en un callejón sin salida ético: el Congreso de EEUU está tratando de prohibir la investigación con células madre derivadas de embriones humanos. Dos recientes reportes enfatizan un posible compromiso, añadiendo nueva evidencia de que las células madre extraídas de adultos podrían realizar algunas de las maravillas médicas como las extraídas de embriones.

En un estudio, los investigadores de la Escuela de Medicina de la Universidad de Nueva York extrajeron células de médula de ratones, y las implantaron en un segundo grupo de ratones que habían sido sometidos a radiación, matando las células que producen insulina. Las nuevas células se incorporaron en el páncreas y reemplazaron a las muertas, permitiendo que los ratones irradiados volvieran a crear su propia insulina.

Mientras tanto, un grupo independiente en el Laboratorio Nacional de Argonne en Illinois aplicó un factor de desarrollo celular a varias líneas celulares, y logró transformar un tipo de glóbulo blanco de la sangre humana en muchas otras formas celulares, incluyendo neuronas y células de la piel.

Esos descubrimientos demuestran cuánto los científicos tienen todavía por aprender sobre el funcionamiento de las células madre. "Estas son realmente las etapas iniciales en este campo", dice Ronald McKay, un biólogo molecular en los Institutos Nacionales de Salud, quien estudia células madre embriónicas y adultas. Él argumenta que el mejor camino hacia el progreso es hacer experimentos simultáneos con ambas células. "Están totalmente conectadas. Necesitamos comprender cómo cambian las células a lo largo de la vida, y cómo cambian esas poblaciones de células madre", dice. Los políticos podrían prohibir esa práctica. En febrero, la Cámara de Representantes votó en forma abrumadora para prohibir la investigación con células madre de embriones clonados. El Senado todavía no ha emitido su voto.

Lauren Gravitz

FOTOGRAFÍA: CORTESÍA DE NASA

Pregunte a Discover

¿Por qué la gente deja de crecer? ***MOHAMED, CAIRO, EGIPTO***

Scott Rivkees, endocrinólogo de la Escuela de Medicina de Yale responde: Todos los animales han evolucionado para dejar de crecer cuando alcanzan un tamaño que balancea eficiencia de energía y sus necesidades en la lucha por la supervivencia. Entre los individuos, cuándo uno deja de crecer, y qué estatura alcanza, están predeterminados por sus genes. El crecimiento ocurre cuando células embrionarias llamadas condroblastos se multiplican y añaden cartílago en los extremos de los huesos. Luego, los condroblastos depositan calcio y otros minerales en el cartílago y lo convierten en hueso nuevo. Mientras más cartílago se deposita y mineraliza, los huesos se alargan y la persona crece. Hacia el final de la pubertad el cuerpo produce mucho estrógeno que inhibe la proliferación de condroblastos y frena la adición de nuevo cartílago. Cuando todo el cartílago en el área de crecimiento activo se ha calcificado, se deja de crecer. La producción excesiva o insuficiente de ciertas hormonas puede afectar el crecimiento. El gigantismo es causado por la producción excesiva de la hormona de crecimiento de la glándula pituitaria, mientras que el enanismo por la incapacidad del cuerpo para responder a esta y otras hormonas.

El saco amarillo debajo de este cangrejo es un bálano parasitario y castrador que controla normalmente la población de estos animales.

INVASIÓN SIN LOS SECUESTRADORES DE CUERPOS

LAS ESPECIES INVASORAS PARECEN ESTAR LIBRES DE LAS REGLAS NORMALES de competencia. Dos grupos de investigadores podrían haber descubierto la razón: los recién llegados dejan atrás sus parásitos naturales. Mark Torchin, de la Universidad de California, y sus colegas, estudiaron 26 especies de animales y encontraron que las especies ajenas portaban menos de un 20 por ciento del número habitual de parásitos, y adoptaban sólo unos pocos. Charles Mitchell y Alison Power, de la Universidad Cornell, obtuvieron resultados similares en 473 especies botánicas ajenas. Torchin especula que los parásitos podrían haber sido dejados atrás porque sus complejos ciclos de vida dependen de múltiples plantas habitables para ellos. Estos descubrimientos parecen apoyar una estrategia de introducción de parásitos del hábitat original de un invasor para luego controlarlos, pero Mitchell recomienda cautela.

—Lauren Gravitz

FANGO DE ALCANTARILLAS

Cada año, EEUU genera más de 12 millones de toneladas de desperdicios, la mayoría de las cuales terminan en cloacas. Ahora dos investigadores en Florida están ayudando a resucitar una técnica de eliminación utilizada por los agricultores durante la década de los 1930: verter el lodo de alcantarilla en campos de cultivo, para fertilizar las siembras.

Martin Adjei, de la Universidad de Florida, comparó la eficacia de diferentes tipos de fango de alcantarilla con la del tradicional fertilizante de nitrógeno. El lodo líquido produjo tanto crecimiento de las plantas como el fertilizante.

Adjei dice que los temores de que persistan sustancias químicas tóxicas o virus o bacterias infecciosos en el lodo de alcantarilla son infundados. La mayoría de los compuestos orgánicos se degradan durante el proceso de tratamiento que convierte las aguas negras en lodo, y los organismos infecciosos mueren al ser expuestos a los rayos ultravioleta del sol.

—Paroma Basu

La sonrisa de Mona Lisa

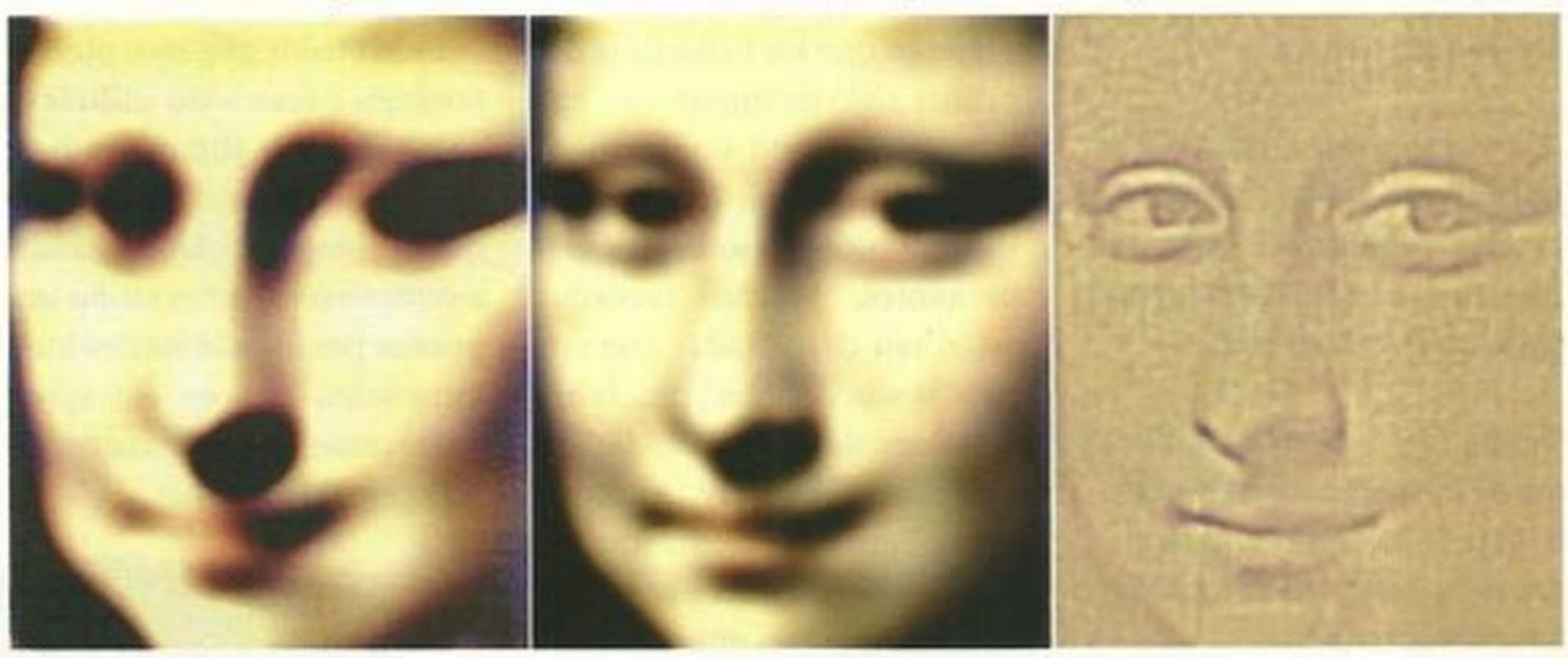
"LO QUE LA GENTE ADMIRA de Mona Lisa es que su expresión cambia mientras uno la mira, y eso la hace parecer viva", dice Margaret Livingstone, neurobióloga de la Universidad de Harvard quien insiste en que la expresión cambia, pero en los ojos del observador, no en la pintura. Nuestra visión central es buena detectando pequeños detalles, mientras que la visión periférica procesa los rasgos borrosos, llamados frecuencias espaciales bajas. Livingstone encuentra que la sonrisa de Mona Lisa está pintada en tonalidades suaves y colores apagados que corresponden a esas frecuencias bajas. "Sólo aparece ante la visión periférica cuando uno mira lejos de la boca", dice.

Un efecto similar existe en las pinturas de los puntillistas del siglo XIX, así como en los retratos modernos de Chuck Close y los fotomosaicos de Robert Silvers.

Es probable que esta interpretación sorprendería a los puntillistas, que pensaban que su pintura estaba basada en combinación de colores. Asimismo, Livingston duda que Leonardo comprendiera la naturaleza de este truco visual: "Él escribió sobre muchas cosas pero nunca escribió sobre esto, y nunca volvió a repetirlo. Mi teoría es que vio en la Mona Lisa la misma maravillosa calidad viva que todos vemos, pero nunca comprendió cómo funcionaba".

—Kathy A. Svitil

Las tonalidades suaves ponen en relieve la sonrisa de Mona Lisa, sombría y enigmática.



FOTOGRAFÍAS: SENTIDO HORARIO DESDE ARRIBA IZQ., PHOTODISC; CORTESÍA DE TODO HUSPENI; CORTESÍA DE MARGARET LIVINGSTONE/HARVARD UNIVERSITY.

HITOS

Junio 4 220 aniversario del primer vuelo en un globo aerostático, lanzado por los hermanos Joseph-Michel y Jacques-Étienne Montgolfier.

Junio 11 40 aniversario del primer trasplante de pulmón humano, por el Dr. James D. Hardy.

Junio 13 20 aniversario de la salida del Pioneer X de nuestro sistema solar, 11 años después de su lanzamiento. Fue la primera nave espacial en atravesar el cinturón de asteroides y pasar más allá de Júpiter.

Junio 16 40 aniversario del vuelo de Valentina Tereshkova, la primera mujer en el espacio, a bordo del Vostok 6 soviético. Veinte años más tarde, Sally Ride se convirtió en la primera mujer estadounidense en el espacio, a bordo del Challenger el 18 de junio de 1983.

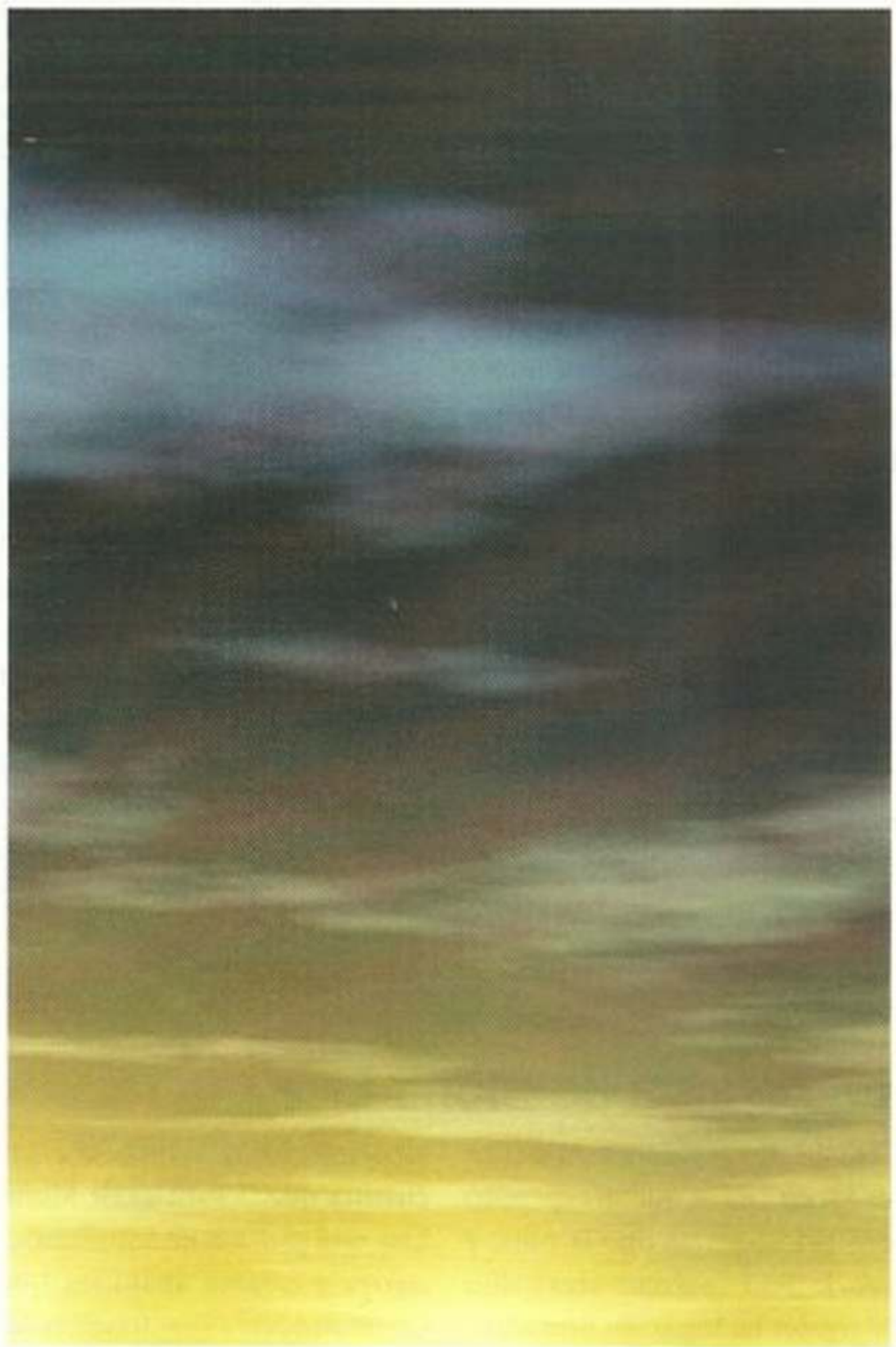
HITOS

Ganadores Un paleontólogo y un físico están entre los cuatro ganadores de los premios Dan David 2003, becas por valor de US$1 millón: Michel Brunet de la Universidad de Poitiers, por haber descubierto un cráneo de 7 millones de años, apodado Toumaï. John Bahcall del Instituto de Estudios Avanzados fue galardonado por su investigación de neutrinos.

Defunciones Sylvia Tait, 86 años, el 28 de febrero. Aisló la aldosterona, una hormona segregada por la glándula adrenal.

José Márcio Ayres, 49 años, el 7 de marzo. Buscó y obtuvo la ayuda de pueblos indígenas del Amazonas para crear una extensión de bosque tropical protegido en Brasil.

William Glenn, 88 años, el 10 de marzo. Inventó un desvío quirúrgico para evitar cámaras malformadas en los corazones de los bebés con cianosis congénita.



Las luces de la aurora son causadas por interacciones energéticas entre átomos y electrones, similares a la física que activa un anuncio de neón. Esas interacciones podrían estar impulsadas por una oscilación tipo resorte dentro del campo magnético de la Tierra.

Una luz furtiva en el cielo

EL SATÉLITE POLAR DE LA NASA HA revelado una de las fuentes de energía detrás del brillo sutil de la aurora: ondas Alfvén, oscilaciones en el campo magnético de la Tierra. John Wygant de la Universidad de Minnesota y Andreas Keiling del Centro de Investigación Espacial de Radiación en Tolosa, Francia, estudiaron la energía que fluye a lo largo de las líneas del campo geomagnético. "Las líneas del campo tienen tensión. Las partículas cargadas están unidas a esas líneas y, cuando el campo oscila, ellas también lo hacen", dice Wygant. Las ondas magnéticas que se mueven a lo largo de esas líneas pueden atrapar electrones y acelerarlos a hasta 48.000 km por segundo. Las partículas chocan con las moléculas de aire, dándoles energía que se manifiesta en la luz de la aurora.

Dondequiera que Keiling y Wygant detectaron una poderosa oscilación electromagnética, las líneas del campo asociado condujeron a una región de aurora. Los instrumentos del Polar también mostraron que la energía de cada corriente de electrones era proporcional a la intensidad de la luz. *—Lauren Gravitz*

MONEDAS BRITÁNICAS ANTIGUAS

UNA GRAN CANTIDAD DE MONEDAS romanas de bronce (abajo) y trabajos en metal que se hallaron en el norte de Inglaterra sugieren que los británicos del primer siglo de nuestra era habían encontrado una manera ingeniosa de explotar el nuevo sistema monetario de sus gobernantes. "Muchas monedas están tan desgastadas que sus marcas son ilegibles", dice la arqueóloga de la Universidad de Newcastle, Lindsay Allason-Jones. Pero es aparente que los ingeniosos británicos se aseguraron de que esas monedas fueran utilizadas.

"Sabemos que los británicos nativos fabricaban broches y otros pequeños objetos de bronce para venderlos en los campamentos militares romanos", dice Allason-Jones.

Es probable que esos objetos también hayan sido utilizados como moneda alternativa para pagar impuestos. Ella especula que el dinero reciclado ayudaba a compensar las altas tarifas impuestas por los administradores imperiales, que en esa época provocaron una revuelta impositiva en el sur de Inglaterra. Las monedas recicladas muestran que los británicos del norte eran negociantes muy astutos. "Eran comerciantes que deben haber visto las monedas con desconfianza, así como la gente desconfiaba inicialmente de las tarjetas de crédito. Pero es probable que no demoraron mucho en encontrar la forma de utilizarlas en su propio beneficio", dice Allason-Jones.

—Jocelyn Selim

FOTOGRAFÍAS: ARRIBA, PHOTODISC; ABAJO, CORTESÍA DE UNIVERSITY OF NEWCASTLE UPON TYNE.

Una psicóloga en el espacio cibernético

Hasta el advenimiento de la tecnología moderna, nuestros vínculos más estrechos eran con nuestros semejantes. En la actualidad, millones de personas establecen vínculos estrechos con perros robot, juguetes Tamagotchi y personajes virtuales que encuentran o crean en la Internet. Sherry Turkle, una psicóloga que dirige la Iniciativa de Tecnología e Identidad Propia en MIT, ha pasado décadas estudiando los vínculos íntimos que formamos con nuestros artefactos, y cómo influencian éstos en nuestra personalidad. Ella compartió sus teorías de "análisis cibernético" con nuestra editora asociada Josie Glausiusz.

¿Qué despertó su interés en la forma en que los humanos establecen vínculos con máquinas?

Vine al MIT en 1976 para enseñar sociología de la ciencia, y observé la intensidad y pasión de la relación entre mis estudiantes con las computadoras. Usaban metáforas de computadora para pensar en sus mentes, como "eliminar el virus de un problema". Me di cuenta de que la computadora es un objeto muy evocativo, y tuve la idea de estudiar el mundo tecnológico.

¿Por qué las personas se muestran tan deseosas de imbuir a objetos inanimados, como robots y computadoras, con emociones humanas?

Desde las etapas iniciales de la vida, tenemos una profunda necesidad de conectarnos. Los infantes sienten como si los objetos en el mundo fueran parte de ellos, y ellos fueran parte de los objetos en el mundo. Esos objetos, como una frazada favorita o un osito de peluche, son percibidos como si estuvieran imbuidos de una identidad propia. Una computadora también puede evocar en sus usuarios un sentimiento de conexión y personalidad.

¿Por qué podría una persona tener sentimientos profundos hacia un robot?

Los juguetes como Tamagotchi-esos juguetes digitales que necesitan que se los alimente y se los limpie-piden protección y cuidado. Al hacerlo, activan un profundo botón en nosotros. Como especie, estamos programados para sentir apego por las cosas que cuidamos, y que prosperan bajo nuestros cuidados.

¿Es posible revertir esa psicología? Por ejemplo, ¿sería posible que algún día los robots cuiden de nosotros?

Mucha gente está entusiasmada con la idea de usar robots para los ancianos. Ven esto como una aplicación humanitaria de los robots, para ayudar a las personas que necesitan compañía y darles sus medicinas, tomarles la presión y otras cosas. Para mí, es importante estudiar no sólo qué tipo de relación tiene una persona anciana con un robot, sino qué efecto tiene esa relación en nosotros, como humanos. Antes era importante que los niños pasaran mucho tiempo con sus abuelas. El peligro es que podríamos legitimar el hecho de eliminar algunas de esas interacciones de la experiencia humana.

¿En qué otros campos cree usted que los robots podrían reemplazar a las personas?

Ya parecemos haber decidido que nuestros dispensadores de dinero efectivo sean robots. ¿Vamos a utilizarlos como enfermeras, o institutrices? ¿Tendremos robots como soldados? Es un mundo diferente si la guerra no se trata de matar gente, sino de máquinas en combate. En algún momento, podemos imaginar que las máquinas lucharían con otras máquinas. Las dimensiones morales y éticas de la guerra cambiarían.

¿Ha sido cambiada la sociedad por nuestras interacciones con la Internet?

Definitivamente. La capacidad de participar en comunidades *online* ha cambiado profundamente lo que está disponible a la psiquis humana. Uno de mis estudiantes se hizo amigo, por Internet, de una persona que resultó tener un severo impedimento físico. Ciertos aspectos de la personalidad de cada uno-la vivacidad, el espíritu de exploración-no hubieran tenido la oportunidad de expresarse sin la sociabilidad que provee la Internet.

¿Le preocupa el potencial de deshonestidad en la Internet?

Es un lugar donde la gente puede hacer experimentos con la identidad. Mientras sepamos que es un espacio para ese tipo de juego-que esa "fabulosa y sensual mujer" podría ser un octogenario en un hogar para ancianos en Miami-está bien. Por supuesto que no queremos eso en el sitio donde se procesan las tarjetas de crédito. Mientras mantengamos separados esos espacios, creo que la Internet, como un lugar para jugar con la identidad, es buena.

¿Alguna vez ha adoptado usted una identidad alternativa *online*?

He hecho experimentos presentándome como un hombre, y visto cómo la gente reaccionaba a mí en forma diferente. Si uno es hombre, la gente deja de ofrecerle ayuda-especialmente cuando hay muchos trabajos técnicos que realizar.

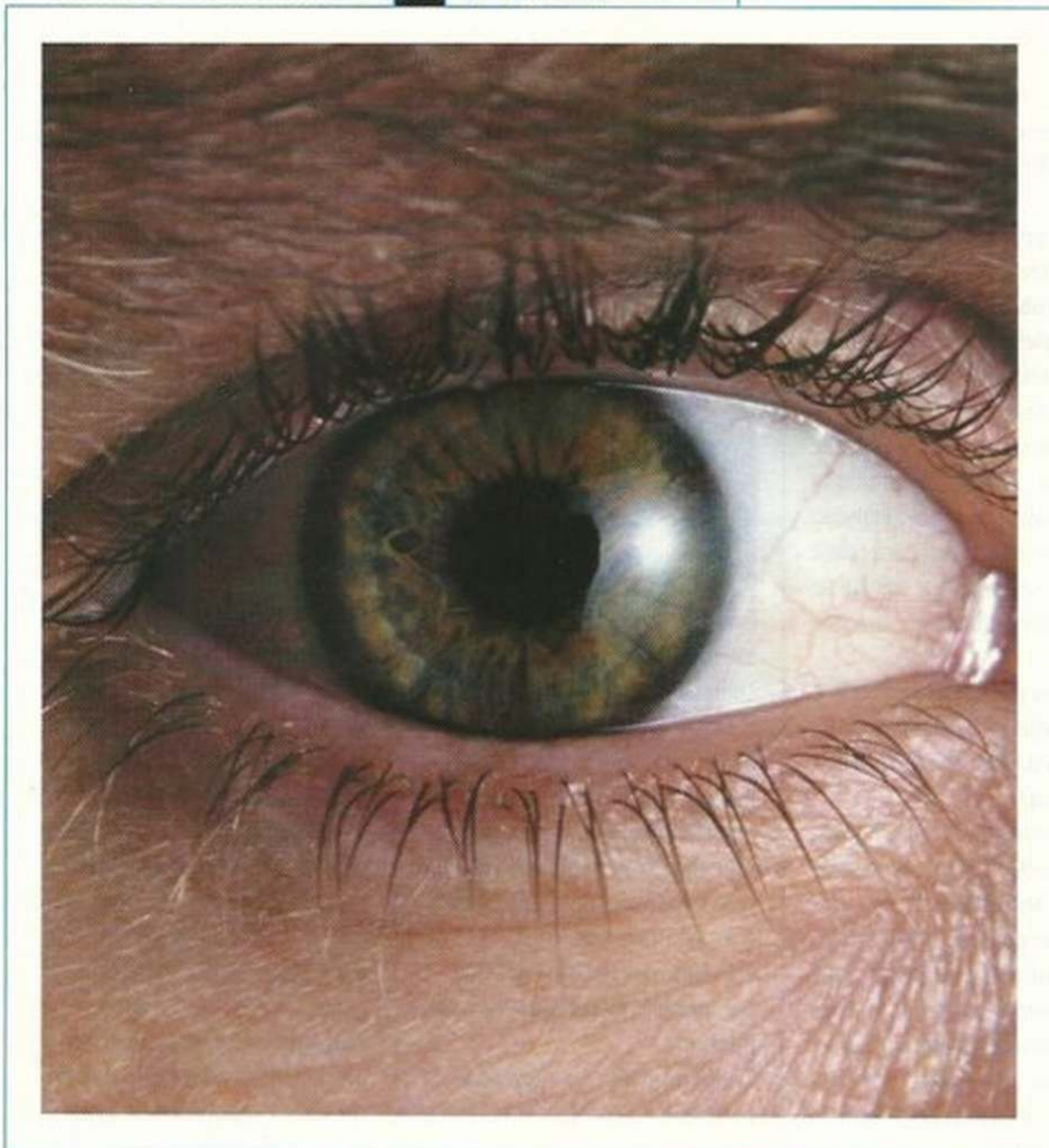
¿Pueden las personas apegarse excesivamente a sus computadoras?

Hay dos puntos en cuestión: la computadora, y lo que está en la computadora. Si usted me dice que está escribiendo una novela, y que pasa nueve horas diarias trabajando con su computadora, le diría "Me alegro por usted". Si me dice que está pasando su tiempo enfrascada en juegos violentos y agresivos, le diría "¿Por qué lo hace?" El hecho de que lo esté haciendo en la computadora es lo último que yo pensaría.

'He hecho experimentos presentándome como un hombre, y visto cómo la gente reaccionaba'

Una versión más extensa del Diálogo de Discover en www.discover.com.

FOTOGRAFÍA POR ERIC WEEKS



Cuando se acumula demasiado cobre en el cuerpo, el exceso se muestra en forma de círculos pardo verdosos alrededor de la córnea, los llamados anillos de Kayser-Fleischer. El primer órgano en sufrir por el exceso de cobre es, sin embargo, el hígado.

Ojos verdes y depresión

¿Cuál es la conexión entre las enfermedades mentales y el color de la córnea?

CUANDO VI A MEGAN ME PREOCUPÉ MUCHO. Tenía 22 años y me habían pedido que evaluara sus temblores. Su historia clínica incluía depresión, ansiedad y anorexia, aunque su estado era bastante bueno, a excepción de los temblores, que habían empeorado y ahora eran constantes.

Al principio sólo le temblaban las manos. Después comenzaron las piernas y la cabeza. Aunque pocas veces dejaba de temblar, el mal parecía empeorar cuando se hallaba en actividad. Las piernas le temblaban cuando conducía un auto y su escritura era notablemente desaliñada. No estaba segura si los temblores la acompañaban mientras dormía. Durante nuestra entrevista inicial descubrí que los síntomas no se limitaban a los temblores. Varios meses antes de que estos comenzaran, Megan comenzó a babearse y parecía empeorar durante la noche. Sus extremidades se habían tornado rígidas y sus brazos no se balanceaban normalmente al caminar. Sentía mareos y falta de equilibrio y caminaba arrastrando los pies.

Al terminar la entrevista Megan me dijo que tenía alrededor de un mes de embarazo. El corazón me dio un salto, El embarazo limitaría tanto el diagnóstico como las opciones terapéuticas. El desarrollo de la enfermedad, cualquiera que ésta fuera, podría también afectar al bebé.

Lo más importante primero, recordé. Más adelante me podría preocupar por el embarazo. Noté durante la entrevista, que Megan sonreía como un gato Cheshire. Parecía una sonrisa forzada, conocida como *risus sardonicus*. A pesar de que sus respuestas neurológicas eran normales, noté un pequeño temblor irregular en la cabeza y las manos tanto estando de pie como acostada. Con respecto a la coordinación, sus movimientos no eran lo enérgicos que debía esperarse de una persona de 22 años. La única otra anormalidad que hallé fue una ligera tendencia a dar pequeños y vacilantes pasos al caminar.

Mi mente funcionaba con rapidez analizando los posibles diagnósticos. ¿Parkinson? Era muy joven, demasiado joven. ¿Drogas? ¿Toxinas? ¿Medicamentos? El análisis de orina dió negativo de drogas, ella negó respecto a cualquier tóxico conocido y no estaba tomando ningún medicamento. Una sopa alfabética de desórdenes neurodegenerativos pasó por mi mente, enfermedades infernalmente fatales, pero Megan no encajaba en el perfil de ninguna de ellas. Hay una forma benigna de temblor que ocurre en familias, pero los síntomas de Megan eran demasiado complejos para esa condición. No podía deshacerme de la desagradable idea de que esto podría ser algo metabólico, algo biológicamente sencillo, aunque con una exteriorización siniestra.

Me quedé desconcertado durante algún tiempo. Me dolía la cabeza y la sangre me golpeaba las sienes mientras recorría las posibilidades. Megan esperaba pacientemente, sus ojos llenos de expectativas. Finalmente recordé una conversación que había tenido muchos años antes con mi mentor. En un paciente joven con temblor, especialmen-

PHOTODISC.

te un paciente con historia psiquiátrica, acuérdese del cobre, me había dicho. Piense en la enfermedad de Wilson.

Súbitamente los síntomas psiquiátricos, el temblor y el andar arrastrando los pies tenían sentido. Megan tenía una enfermedad que explicaba ambos, el temblor y su estado mental.

El cobre es un elemento esencial del que se encuentran trazas en el organismo. La mayor parte de las dietas suministran aproximadamente una cuarta parte más de la necesaria para el metabolismo celular. El hígado procesa este exceso en la bilis y se excreta en las heces fecales. Algunas personas heredan un déficit en este proceso de eliminación y los síntomas aparecen a medida que se acumulan cantidades dañinas de cobre en el cerebro y en el hígado. Un signo visible de la deposición de cobre es la aparición de anillos de color pardo verdoso alrededor de la córnea, los llamados anillos de Kayser-Fleischer.

Este defecto ha sido rastreado hasta un gen del cromosoma 13 y se han documentado alrededor de 200 variantes de la mutación. Las personas que poseen sólo un gen afectado pueden presentar síntomas ligeros o ser asintomáticas. Por esa razón, no hay historia familiar de la condición en la mayoría de los pacientes de la enfermedad de Wilson. El niño debe heredar el gen alterado del metabolismo del cobre, de ambos progenitores, para desarrollar la enfermedad. La enfermedad de Wilson ocurre en 1 de cada 30.000 personas y usualmente comienza entre los 10 y los 40 años de edad. Los síntomas varían e incluyen hepatitis, daños al hígado, temblores, habla confusa, falta de coordinación, calambres, emotividad, depresión, parkinsonismo, psicosis y otros comportamientos extraños.

La abundante diversidad de manifestaciones clínicas impide con frecuencia el reconocimiento temprano, tal y como había sucedido en el caso de Megan. Sin embargo, una vez que se sospecha la presencia de la enfermedad, la confirmación del diagnóstico no es difícil. En muchos pacientes, el análisis de sangre detecta un bajo nivel de ceruloplasmina, la proteína que se une al cobre. La muestra de orina de 24 horas muestra niveles elevados de cobre en todos los pacientes sintomáticos que no han sido tratados. Un examen cuidadoso del ojo revela los anillos de Kayser-Fleischer y de ser necesario se detectarán, mediante una biopsia, los niveles elevados de cobre en el hígado.

El diagnóstico rápido y exacto es imperativo, pues si el tratamiento comienza temprano, los síntomas pueden mejorar dramáticamente. Cuando se diagnostica por primera vez al paciente, se le suministra un agente que captura al cobre uniéndose a él. Después de atrapar al cobre se elimina al agente. El tratamiento permanente es la terapia de por vida con zinc, el cual bloquea con efectividad la absorción de cobre en el intestino.

Aunque evalué a Megan rápidamente, los resultados de sus análisis de sangre demoraron varias semanas. Cuando finalmente llegaron, los números no nos sorprendieron. El cobre en la orina era muy alto y la ceruloplasmina en la sangre baja, pero por suerte las pruebas de las funciones hepáticas dieron resultados normales. La evaluación oftalmológica halló dramáticos anillos de Kayser-Fleischer alrededor de las córneas de Megan. Durante ese tiempo, la condición de Megan se había deteriorado, su caminar era inestable y su ansiedad había aumentado.

Yo quería comenzar un tratamiento agresivo, pero su embarazo pesaba en mi mente. Discutí su caso con varios otros especialistas y coincidimos en que el tratamiento con el agente captador de cobre no significaba un riesgo impropio para el bebé. Megan comenzó a tomarlo. Al mismo tiempo comenzó la terapia de zinc, la cual demora varios meses en tener efecto.

El tratamiento no transcurrió tan suavemente como yo deseaba. Megan frecuentemente olvidaba tomar sus medicinas y en numerosas ocasiones no se acordaba de ir al laboratorio para su análisis mensual de orina, pero según pasaron las semanas su condición se estabilizó. Después de varios meses, a medida que la captación progresó y la sobrecarga de cobre disminuía, comencé a ver una mejoría definitiva. El temblor desapareció y casi había recuperado la grácil elegancia de su caminar.

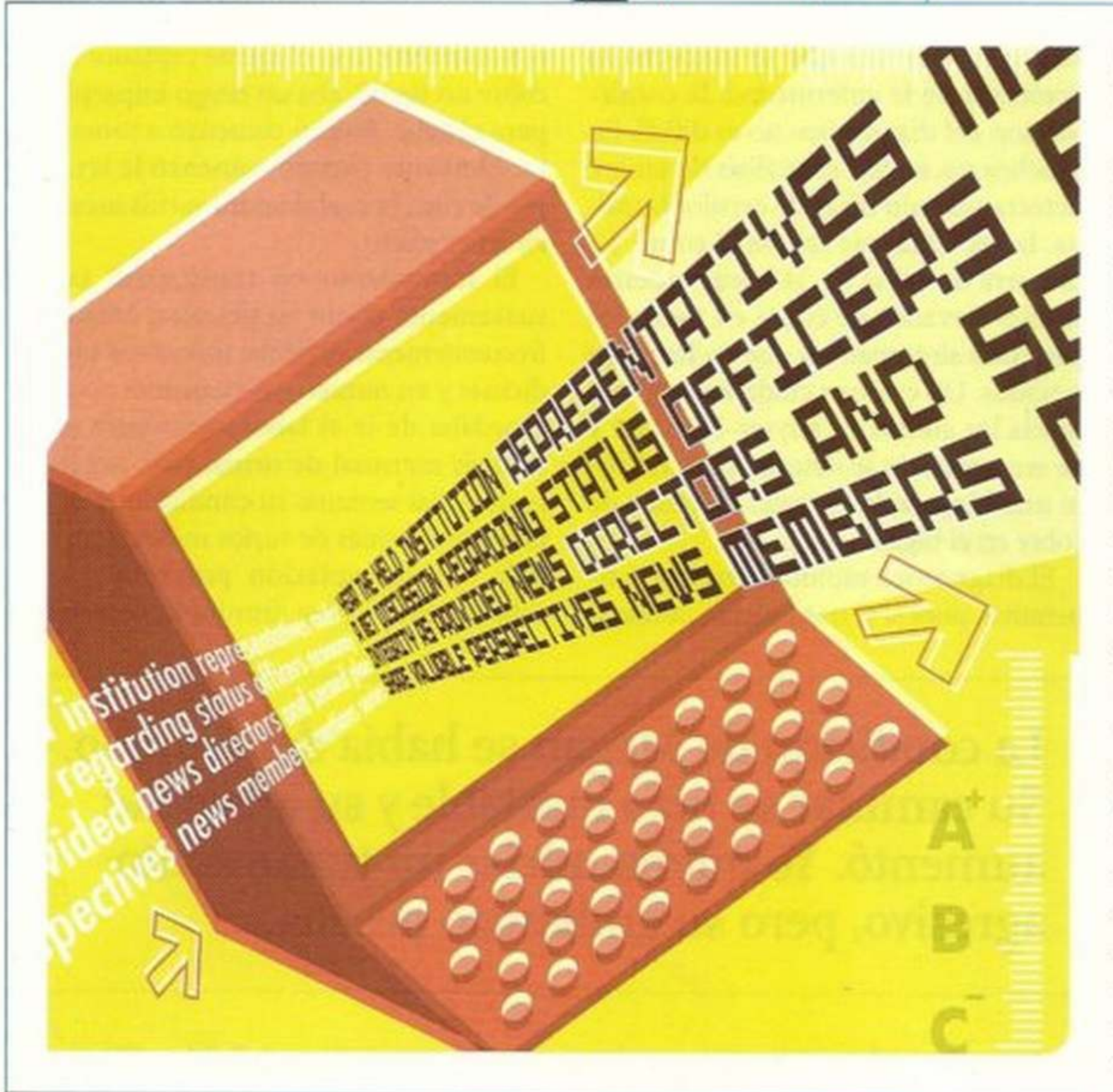
La condición de Megan se había deteriorado. Su caminar se hizo inestable y su ansiedad aumentó. Yo quería iniciar un tratamiento agresivo, pero su embarazo pesaba.

Lo mejor de todo fue que una serie de ultrasonidos no hallaron problemas obvios en el bebé. Aunque el niño heredaría uno de los genes anormales de Megan, un chequeo temprano permitiría aplicar rápidamente el tratamiento adecuado si se llegara a observar algún síntoma.

Supe del nacimiento del bebé de Megan algún tiempo después del parto. Un día simplemente llamó a la oficina para pedir la repetición de una receta. Casualmente le mencionó a mi asistente que ella y el bebé estaban muy bien, gracias, y sin perder tiempo preguntó cuándo podría recoger la receta.

Aun monitoreo de cerca la condición de Megan y ambos, ella y el bebé, continúan bien. Recientemente se llegó por acá a pedir una referencia para el trabajo y después de conversar unos minutos me pidió que le sujetara al niño. Mientras mecía al hermoso niño en mis brazos, se me ocurrió que, al menos por el momento, no tenía de qué preocuparme.

John R. Pettinato es neurólogo en Concord, New Hampshire. El caso descrito en Signos Vitales se basa en una historia real. Se han alterado algunos detalles para proteger la privacidad de la paciente.



Software para calificar

¿Computadoras para evaluar los exámenes escritos de los estudiantes?

PEARSON EDUCATION MEASUREMENT, QUE CALIFICA más de 40 millones de exámenes estudiantiles cada año, anunció que comenzaría a utilizar computadoras para evaluar los exámenes escritos por los estudiantes. La clave para esto es un proceso llamado análisis semántico latente, una de las varias técnicas que los investigadores y las corporaciones están explorando para engatusar a las máquinas para que comprendan el significado de las cadenas de palabras en lugar de manipularlas solamente.

La idea de una computadora realizando evaluaciones más sofisticadas que simplemente contar las respuestas de un examen de múltiples opciones ha alarmado a padres y maestros. Si las computadoras no han podido darse cuenta de que los correos electrónicos, acerca del agrandamiento del pene son simple basura, ¿cómo van a determinar los méritos de un informe sobre una obra literaria?

Tradicionalmente, a los calificadores humanos se les muestran ejemplos de trabajos buenos, mediocres y pobres y se les indica que basen sus calificaciones en esos modelos. El calificador computarizado, apodado Evaluador Inteligente de Textos, grafica esos textos modelo como puntos en una especie de espacio conceptual, basado en los patrones del uso de las palabras en el documento. Los trabajos de los estudiantes que se acercan a los modelos buenos obtienen una A, mientras que los que se colocan cerca de los mediocres reciben una C.

¿Cómo ejecuta esto el *software*? Primero imagínese que usted está buscando relaciones en un conjunto de referencias de una enciclopedia. Usted comienza suministrando a la computadora el texto combinado de todas las referencias. A continuación el *software* crea una lista de las palabras más importantes, descartando los pronombres, preposiciones, artículos y así sucesivamente. Digamos que al final del proceso hay 10.000 palabras únicas en la compilación. La computadora crea entonces un espacio imaginario de 10.000 dimensiones, una para cada palabra. Cada referencia a la enciclopedia ocupa un punto específico en el espacio, dependiendo de las palabras específicas que firman la referencia. Los documentos que están cercanos en el espacio están cercanos en su significado, porque comparten muchos de los mismos conceptos. Los documentos en los extremos opuestos del espacio no están relacionados entre sí. Lograr sutiles asociaciones entre diferentes documentos es cuestión de graficar un documento en la red y localizar sus vecinos cercanos.

La red multidimensional identifica las similitudes semánticas entre documentos, aun si los documentos no contienen las mismas palabras. Esto elimina la contrariedad común de los sistemas de rastreo basados en el teclado, en los que si se pide información acerca de perros, el rastreador ignora todas las páginas que hablan acerca de caninos. El *software* de análisis de semántica latente es lo suficientemente inteligente para reconocer que perro y canino son dos términos estrechamente relacionados.

La red saca a relucir estas conexiones porque colapsa el número total de dimensiones a un número más manipulable, 300 en lugar de 10.000. De esta forma, cada palabra tiene una relación fraccional con respecto a cada dimensión. Gatos podría tener siete décimas

Un nuevo *software* de aplicación llamado Summary Street, permite a los maestros introducirle un texto específico de lectura y después analiza los trabajos de los estudiantes acerca del texto, para determinar cuán bien han extractado el documento original. El *software* también alerta a los estudiantes acerca de tópicos cruciales que han sido pasados por alto.

ILUSTRACIÓN POR LEO ESPINOSA

de conexión con una dimensión y una décima con otra. Si perro y canino tienen ambos nueve décimas de correlación con una dimensión específica, el *software* asume que hay una relación semántica entre las palabras.

Hasta ahí está bien, pero usted debe estar preocupado por obtener crédito sólo por usar las palabras correctas y no por ser inteligente. Los programadores reconocen que el *software* no es bueno para medir la creatividad u otros parámetros clásicos. Si sus oraciones son repetitivas y su vocabulario es pobre, no recibirá buenas calificaciones, pero al *software* le cuesta trabajo detectar otras cuestiones obvias. Desde su punto de vista no existe diferencia entre la oración "La Segunda Guerra Mundial ocurrió después de la Gran Depresión" y la oración "La Gran Depresión vino después de la Segunda Guerra Mundial". El análisis de la semántica latente puede dar una buena evaluación sobre si un artículo se ciñe al tópico y si el lenguaje es erudito, pero los calificadores humanos son aún mucho mejores para determinar si el argumento tiene sentido.

"Distinguimos entre exámenes de alto nivel y de nivel medio" dice Jeff Nock, vicepresidente de K-A-T, la compañía que produce el Evaluador Inteligente de Textos. Pearson Education Measurement ha otorgado la licencia del *software* para ayudar en la calificación de los exámenes preparatorios, pero los de alto nivel los siguen calificando seres humanos.

A pesar de eso, Nock se imagina el futuro con calificaciones computarizadas para los exámenes cruciales: "Actualmente los escritos de los exámenes estándares los evalúan dos calificadores humanos por separado. Si hay desacuerdo, se le entrega a una tercera persona. Nosotros pensamos que el análisis de la semántica latente podría, más adelante, reemplazar a uno de los dos calificadores iniciales por una máquina. La máquina tiene gran significado. El costo económico de entrenar a los calificadores humanos es grande y el enfoque del análisis de la semántica latente le da más consistencia al proceso. La máquina no tiene "días malos". Nock también prevé que los maestros y estudiantes utilizarán el *software* como entrenador de la escritura, analizando los borradores iniciales de los ensayos escolares y sugiriendo mejoras, un paso adelante en la cadena evolutiva más allá del chequeo de ortografía y de gramática.

Si todos pudiéramos disponer de tutores privados que leyeran nuestros borradores preliminares, no hay duda que mejoraríamos, pero un entrenador de escritura computarizado es mejor que ninguno. La lectura humana sigue una secuencia en el tiempo. Uno comienza por el principio de la oración y continúa leyendo hasta el final. El *software* no es tan inteligente como para entender oraciones, pero puede analizar los cambios de patrones en la selección de las palabras. El investigador Jon Kleinberg de la Universidad Cornell dio en el clavo en esta habilidad al crear una herramienta que analiza el "estallido de las palabras". Es similar al análisis de la semántica latente en que detecta los patrones de texto, pero ha sido diseñado para buscar los cambios semánticos cronológicamente. El *software* ve el documento como una narrativa. En cada punto de la historia ciertas palabras se vuelven súbitamente populares mientras otras pierden popularidad.

Kleinberg probó su *software* mediante el análisis de un archivo de artículos publicados sobre la física de alta energía, un campo sobre el cual confiesa no saber absolutamente nada. El *software* analiza los documentos e informa acerca de una lista de palabras, ordenadas cronológicamente, que muestran un súbito pico en su utilización. "La computadora dice: 'No se lo que estas palabras significan, pero despertaron gran interés a fines de los 1970'", dice Kleinberg. "Proporciona puntos de apoyo en un tema literario desconocido".

El *software* "lee" los textos en una forma poco usual, por lo que también le permite encontrar nuevos atributos en documentos de los que ya sabe algo. La aplicación más intrigante de Kleinberg es un análisis de los discursos sobre el Estado de la Nación desde 1790. Revisar las palabras explosivas de los discursos más antiguos es como hojear las páginas de un libro de historia diseñado para estudiantes con la enfermedad de atención deficitaria. Mayormente consiste en explosiones de palabras obvias. Durante los años cercanos a 1860, *esclavos, esclavitud* y *emancipación* suben al escenario nacional; durante los años 30 del siglo pasado, *depresión, recuperación* y *bancos*. Justamente cuando usted está pensando que el *software* sólo sabe demostrar lo obvio, usted llega a 1980. Súbitamente las palabras explosivas pasan de los eventos históricos a efectos más caseros: *Yo he, hay, nosotros hemos*. El observador puede, literalmente, ver a Ronald Reagan reinventando la política vernácula norteamericana en esas expresiones, transformando el Estado de la Unión, de un discurso formal en una charla hogareña, casi personal. No hay expresiones rebuscadas en el lenguaje, sólo una intimidad más parecida al ambiente de la televisión.

El *software* ve el documento como una narrativa. En cada punto ciertas palabras se hacen populares y otras pierden popularidad

¿Constituye esto una noticia? Sabemos que Reagan llevó un estilo más personal a la presidencia, pero no conocíamos las herramientas sintácticas que utilizó. Como oyentes captamos que había diferencia entre las palabras de los mensajes anteriores y las de estos. Unos eran estirados y los otros populares, pero no reconocemos qué mecanismo lingüístico causó el cambio. Visto a través del *software* de Kleinberg, el mecanismo salta a la vista en medio de las frases grises y opacas de la oratoria presidencial. La computadora no sabe lo que Reagan está diciendo, pero nos ayuda a ver algo de esos discursos que quizás no habíamos percibido. Como dice Kleinberg, nos proporciona puntos de apoyo.

por ingfei chen

Más para detener los rayos

La naturaleza enseña a los biólogos cómo vencer al sol y reparar sus daños

A DANIEL YAROSH LE GUSTA DESCRIBIRSE A SÍ mismo como un "amenazado por el bronceado". Pálido y ligeramente pecoso, con ojos azules y pelo castaño, utiliza con rigurosidad religiosa la loción contra el sol y exhorta a sus hijos a hacer lo mismo. Su meta, les dice, es ser "el hombre más blanco del planeta".

Las precauciones de Yarosh surgen en parte debido a su profesión. Es fotobiólogo, experto en las formas exactas en que la radiación solar causa estragos en la piel humana. Como fundador de AGI Dermatics, una pequeña firma de biotecnología de Freeport, New York, Yarosh ha trabajado durante 25 años en un tratamiento nuevo y audaz contra el daño causado por el sol, una loción para aplicar después de la exposición a los rayos, que puede revertir los estragos moleculares que producen los rayos ultravioleta dentro de las células de la piel.

Actualmente uno de cada cinco norteamericanos desarrolla cáncer de la piel en algún momento de su vida, siendo el sol, por lo general, el culpable. Este verano, en lugares como Los Angeles y San Diego, un cuatrillón de fotones por segundo de radiación ultravioleta B bombardean cada centímetro cuadrado de piel expuesta. Cada fotón posee el potencial para causar estragos, pues los rayos ultravioleta pueden dañar el ADN y amortiguar el sistema inmunológico, permitiendo que las células se transformen en tumores.

Los dermatólogos opinan que las lociones protectoras están entre las mejores armas contra esos cánceres. En Australia, lugar calcinado por el sol, donde las muertes por melanoma aumentaron continuamente desde 1930, la epidemia parece declinar, gracias en parte a una campaña nacional para el uso de lociones protectoras. Entre los menores de 60 años, la incidencia del mal comenzó a disminuir en los años 90, pero las lociones protectoras no son suficientes para bloquear totalmente el sol y la mayoría de las personas no están dispuestas a usar sombreros y mangas largas en verano. La solución, creen los científicos como Yarosh, está en las estrategias naturales de defensa contra el sol, que los microbios, las plantas y otros organismos han desarrollado.

Los compuestos que absorben y neutralizan los rayos ultravioleta están presentes en todas partes en la naturaleza, desde los flavonoides de las plantas hasta la melanina que da color a la piel humana. Algunas de las lociones protectoras desarrolladas a principio del siglo XX, contenían absorbedores de rayos ultravioleta, como la quinina, de la corteza del árbol chinchona de Suramérica y

PHOTODISC

Los erizos de mar adquieren protectores de sol naturales, llamados MAA al comer las algas que los contienen. ¿Pueden las personas hacer lo mismo? El biólogo marino J. Malcom Shick, de la Universidad de Maine trató, comiendo como un erizo. "Me pasaba el tiempo masticando algas rojas secas". Pero las biopsias de piel no indicaron la presencia de MAA.

En los Estados Unidos, los rayos ultravioleta son responsables de la mayoría de los 1,3 millones de casos de cáncer de la piel diagnosticados cada año. Los melanomas, los más mortales de estos cánceres, van en aumento.

cinamatos de los árboles de canela. Más recientemente, los investigadores han estudiado los compuestos de criaturas que reciben constantemente el sol tropical, los arrecifes de coral. A mediados de los años 80, el bioquímico ambiental Walter Dunlap y un colega del Instituto Australiano de Ciencias Marinas, en Queensland, reportaron que los corales se protegen con poderosos absorbedores de rayos ultravioleta, conocidos como aminoácidos con forma de micoespora, MAA por sus iniciales en inglés.

"Los corales que crecen en la superficie del océano tienen muy altas concentraciones de estos compuestos", dice Dunlap, "pero al aumentar la profundidad las concentraciones disminuyen". Los MAA existen en todos los organismos marinos. Aún los peces los poseen en los lentes de sus ojos.

Basándose en el trabajo de Dunlap, una compañía de Nueva Gales del Sur llamada Sunscreen Technologies, ha desarrollado una loción llamada Corasol que hará su debut en el extranjero el próximo año. El ingrediente clave de Corasol, un primo sintético de los MAA, tiene alta eficiencia para la captura de la luz solar, absorbiéndola y disipando su energía. Otros absorbedores de ultravioleta producen picazón y alergias si se utilizan en altas dosis, por lo que los protectores comerciales tiene aplicación limitada. Corasol, por el contrario, se tolera fácilmente y su fórmula es excepcionalmente estable.

Aun el protector más poderoso no puede siempre brindar suficiente protección. Si la persona se aplica muy poco, como hace la mayoría, el sol lo atravesará. Eso crea la necesidad de la loción de Yarosh para después del sol. Esta utiliza ventajosamente la línea de defensa que se halla en casi todos los organismos vivos: enzimas que reparan el daño al ADN. La radiación solar corrompe las cadenas de bases nucleótidas, conocidas como purinas y pirimidinas, que forman el ADN. Cuando dos pirimidinas vecinas absorben energía ultravioleta B, frecuentemente se funden produciendo lesiones conocidas como dímeros. Los dímeros estimulan la liberación de citoquinas, proteínas que producen inflamaciones y suprimen el sistema inmunológico. Si se produce mucho daño al ADN, las células comienzan su autodestrucción. Eso es lo que parecer ser el despellejamiento que sucede a una quemadura de sol severa, un suicidio masivo de células. En las células que sobreviven, los dímeros dan lugar a mutaciones del ADN que causan el cáncer.

Por suerte, nuestras células poseen una maquinaria para reparar la mayoría de los dímeros. Al producirse las lesiones, más de 20 tipos de enzimas se apresuran a extirparlas y reponerlas con nucleótidos frescos.

La reparación del ADN no es un sistema infalible, aun en la piel saludable. Algunos estudios sugieren que las personas de piel lozana son más propensas al cáncer de la piel, porque esta es menos adecuada para la reparación del ADN. La loción de Yarosh, llamada Dimericine, refuerza el proceso con la enzima T4 endonucleasa V. Esta enzima se halla en los bacteriófagos, virus que infectan a la bacteria *Escherichia coli* y se alojan únicamente en los dímeros inducidos por radiación ultravioleta, extirpando las lesiones en un extremo y separándolas del ADN. El aparato normal de reparación de la célula termina después el trabajo.

Para introducir la T4 endonucleasa V en la piel, el equipo de Yarosh en AGI Dermatics la empaquetó dentro de liposomas, partículas microscópicas de grasa que penetran la epidermis y las células queratinocíticas. Las células destruyen la enzima después que ésta ha hecho su trabajo. "Al cabo de un día la enzima desaparece", dice Yarosh.

Dimericine parece aumentar la re paración de los dímeros y ayudar a prevenir la supresión del sistema inmunológico y la liberación de citoquinas. Durante una prueba realizada hace tres años, 20 pacientes que sufrían de *xeroderma pigmentosum*, una enfermedad que aumenta el riesgo de cáncer de la piel en 1.000 veces, recibieron aplicaciones diarias de la loción y 9 no la recibieron. Al cabo de un año, el grupo que había usado la loción tuvo 68 por ciento menos de lesiones precancerosas de la piel y 30 por ciento menos de carcinomas celulares basales, el tumor de la piel más común. No se observaron resultados adversos. Demericine es como una "pastilla de la mañana siguiente", dice Stephen Ulrich, del Centro Anderson de Cáncer en Houston.

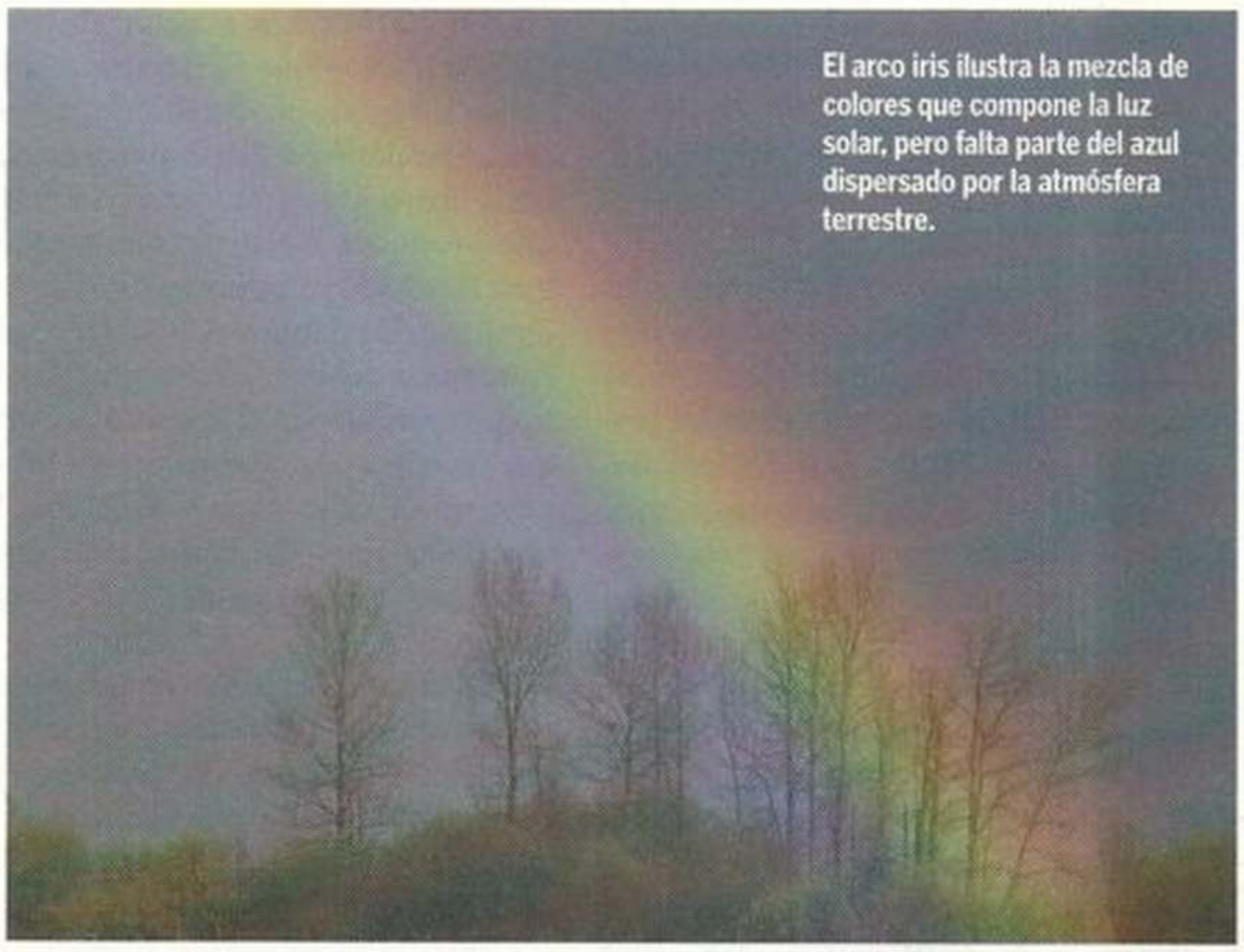
La Administración de Alimentos y Drogas está estudiando la Dimericine como tratamiento para el *xeroderma pigmentosum* y ha solicitado más datos sobre su efectividad y fabricación. Mientras tanto en Novogen, una compañía farmacéutica australiana cerca de Sydney, se trabaja sobre un remedio post sol diferente. Conocido como equol, el compuesto es un metabolito de un flavonoide hallado en los frijoles de soya y en el clavo de especia rojo. En estudios realizados con ratones lampiños en la Universidad de Sydney, la aplicación de equol después de la exposición a los rayos ultravioleta, redujo la quemadura del sol, la inflamación, la supresión inmunológica y el desarrollo de tumores de la piel.

Equol se está probando actualmente en algo más de una decena de voluntarios humanos. Los resultados preliminares parecen prometedores, aunque aún no está claro cómo funciona el extracto. De acuerdo con el epidemiólogo de cáncer David Whiteman, del Instituto de Investigación Médica de Queensland, en Herston, las biopsias de piel indican que equol estimula la producción de metalotioneinas, que las células elaboran normalmente como respuesta a la luz ultravioleta. Las metalotioneínas son antioxidantes que "recogen las moléculas reactivas de oxígeno" generadas por los fotones ultravioleta y que dañan al ADN, dice Whiteman. Equol también parece facilitar la reparación del ADN. "Aún está en su fase inicial", dice Whiteman. Pero si los protectores naturales y las lociones para después del sol demuestran ser efectivas, podrían convertir el tomar baños de sol en un deporte menos peligroso. Podrían incluso producir algunos competidores de Dan Yarosh por el título del hombre más blanco de la Tierra. ☒

por bob berman

En busca de lo verde

Entre un mar de blanco y rojo, los astrónomos buscan el color de la vida.



El arco iris ilustra la mezcla de colores que compone la luz solar, pero falta parte del azul dispersado por la atmósfera terrestre.

EL PASADO AÑO UN PAR DE ASTRÓNOMOS DE Johns Hopkins erraron tratando de contestar una pregunta sencilla: ¿De qué color es el firmamento nocturno? Karl Grazebrook e Iván Baldry estudiaron las luces estelares de 200.000 galaxias, promediaron los colores y anunciaron el sorprendente resultado: Visto en su conjunto, el universo es verde. El mundo vivió con un cosmos verdoso durante tres meses, hasta que los investigadores, ruborizados, emitieron una retractación. El universo es realmente beige pálido, casi blanco vainilla.

El firmamento está plagado de concepciones erróneas acerca del color, muchas de las cuales se hacen visibles. Durante los meses de máxima luz solar, comencemos con el sol, una estrella típica. Pídale a la gente que describa el color del sol y dirán que es color limón. Pregúnteles a los astronautas y ellos insistirán en que es blanco. Tienen razón. La atmósfera terrestre dispersa algunos de los componentes azules de la luz solar, produciendo el color que vemos en el firmamento. La restante mezcla de luz, blanco menos azul, produce un sol de apariencia amarilla.

Ni los astronautas perciben los colores verdaderos del sol. El blanco es la respuesta de la retina al bombardeo de todos los colores del arco iris. En lugar de debatir acerca del color aparente del sol, haríamos mejor preguntándonos: ¿De todos los colores de la luz solar, cuál emite el sol con mayor intensidad? El verde, porque en el verde es donde la entrega de energía del sol es más fuerte. Si el pico de nuestro sol está en el verde y las galaxias son conjuntos de soles y la luz del universo proviene mayormente de las galaxias, no es extraño que los astrónomos de Johns Hopkins llegaran a la conclusión de que el cosmos es verde. Su error consistió en no tener en cuenta la forma en que la vista humana responde cuando una gran cantidad de verde se mezcla con otros colores.

Durante la noche, los objetos que emiten colores mezclados a partes iguales, como la luna y Vega, la estrella brillante, parecen de color casi blanco puro. En el firmamento nocturno, todo lo que no es blanco brilla con un solo color o irradia una mezcla no balanceada de luz, en la cual un color se destaca abrumadoramente sobre los otros. El color que más se destaca es el rojo y no el verde. Marte se muestra de color anaranjado rojizo al brillar bajo en el firmamento sudeste durante la medianoche este mes. Los óxidos de hierro de su superficie absorben la mayor parte de la luz solar, pero reflejan preferentemente la parte naranja del espectro. Antares, visible al sur durante la mayor parte de la noche, iguala el color de Marte. Su nombre significa en griego "rival de Marte", pero el color calabaza de la estrella tiene un origen diferente. Antares es una estrella relativamente fría que emite mucha más luz roja que de cualquier otro color. Alto sobre nuestras cabezas, el brillante Arcturus brilla también con un débil tinte amarillo naranja.

De hecho, verde es el color que las estrellas nunca adoptan. Las estrellas más calientes se muestran vagamente azules y las más frías pueden parecer rojo rubí. Para que el verde domine la mezcla, sería necesario suprimir simultáneamente ambas secciones del espectro estelar, el azul caliente y el rojo frío, y eso nunca ocurre.

A pesar de eso, algunas veces vemos verde en el firmamento. Cuando las partículas cargadas, provenientes del sol, excitan los átomos de oxígeno de la atmósfera terrestre, estos emiten una radiación verde: el resplandor de las auroras boreales o luces del norte. Si alguna vez detectamos un resplandor similar alrededor de un lejano planeta, llamará poderosamente la atención, pues las auroras verdes significan oxígeno libre, algo que los científicos esperan encontrar solamente en presencia de vida vegetal. Cuando llegue la era de la exploración interestelar, la luz verde significará "siga adelante". ☒

Albireo, una estrella doble brillante en Cygnus, expone el rango de los colores estelares. Vista a través de un telescopio, uno de los componentes es blanco azuloso caliente y el otro es amarillo frío. La yuxtaposición hace que el contraste parezca más intenso, llevando a algunos observadores a percibir el topacio y el zafiro.

PHOTODISC

Los aficionados a los dinosaurios estarán complacidos

ESTE ES EL MOMENTO DE LA PALEONTOLOGÍA. NUNCA, DESDE LA DÉCADA DE los 1920, cuando el naturalista Roy Chapman Andrews se enfrentó a serpientes y bandidos para excavar los primeros huevos de dinosaurio de las áridas areniscas del desierto de Gobi en Mongolia, ha sido tan asombroso el avance de los descubrimientos en esta joven ciencia.

Consideremos los cambios definitivos en este mundo de colosos que han emergido en los últimos años. Se ha encontrado evidencia convincente de que los dinosaurios cuidaban sus nidos y protegían a sus crías; Jack Horner y su equipo de científicos en el Museo de las Rocosas en Montana han desenterrado ocho especímenes de Tiranosaurios Rex, la mitad de todos los esqueletos de estos animales que se hayan encontrado hasta la fecha; y después de algunos inicios fallidos, casi todos en ese campo han aceptado la idea de que algunos dinosaurios tenían plumas. Descubrimientos de esa magnitud ponen en relieve una ciencia en transición, llena de nueva información y nuevas ideas.

Todo eso debería ser digerido a sabiendas de que el simple hecho de comprender la anatomía de un dinosaurio, y mucho más aún de su relación con otros dinosaurios, es extremadamente difícil.

Hasta hace poco, por ejemplo, los esqueletos de T. rex en los museos del mundo tenían las colas arrastrándose en el suelo. Fueron necesarios cien años para comprender que una cola en el aire balanceaba mucho mejor el peso delantero del animal, haciéndolo más maniobrable. Ver a Sue, el T. rex de mayor tamaño jamás exhibido (en el Museo Field en Chicago), con la cola elevada en el aire, cambia por completo el concepto que teníamos de esos animales. Sue luce más amenazadora, más móvil e inclusive con más recursos, como los velociraptores en el Parque Jurásico.

Y ahora Bob Bakker, un paleontólogo de estudios de investigación en la Sociedad Internacional de Dinosaurios en Wyoming, nos está llevando hacia un territorio realmente desconocido-el comportamiento de los dinosaurios.

Al estudiar los dientes de alosaurios, los principales depredadores en Norteamérica hace unos 150 millones de años, Bakker ha llegado a la conclusión de que los animales que durante mucho tiempo considerábamos como máquinas robóticas que sólo se concentraban en comer (una especie de tiburones de tierra) eran afectuosos, protectores y atentos con sus crías, que probablemente conservaban a su lado hasta que llegaban a la edad adulta.

Si la vida en la Era Jurásica fue más apacible y pacífica que la que pintó Michael Crichton en su novela y guión para el clásico filme de Steven Spielberg, ciertamente parece haber sido más interesante y compleja de lo que inclusive un ingenioso escritor hubiera podido imaginar hace sólo unos pocos años.

Los alosaurios, atractivamente representados por este esqueleto exhibido en el Museo Carnegie de Historia Natural en Pittsburgh, fueron parientes feroces del poderoso _Tyranosaurus rex_.

FOTOGRAFÍA POR GRANT DELIN

¿Fueron los parientes del *Tyrannosaurus rex* animales sociales que mantenían un vínculo familiar? Si un investigador rebelde está en lo cierto, la vida en la Era Jurásica fue un largo y aterrador picnic. **Por Eric Levin**

VALORES FAMILIARES DE LOS DINOSAURIOS

BOB BAKKER ESTÁ INCLINADO SOBRE UN MICROSCOPIO DE DISECCIÓN EN UN LABORATORIO IMPROVISADO en la Sociedad Internacional de Dinosaurios, en Wyoming, limpiando meticulosamente dientes de dinosaurios y cocodrilos que no han visto la luz en 147 millones de años. Su microscopio está sobre un mostrador al lado de tazas de café, utensilios de cocina y un horno de microondas. En todas partes hay platos de plástico y recipientes para avena, llenos de fragmentos taladrados, mondadientes, hojas de afeitar y fósiles. Mientras escucha radio, Bakker ignora el desorden y se concentra en su tarea. En este momento se prepara para analizar un esquisto de barro del tamaño de un maní, buscando evidencia de lucha en la era jurásica.

"¿Quiénes son los que mastican y quiénes los masticados?" pregunta Bakker mientras examina un diminuto triángulo negro fosilizado. Comparado con los gigantescos esqueletos de los museos, este diente de cocodrilo resulta insignificante. Pero si uno lo ve a través de los ojos de Bakker, se convierte en un importante puente entre el pasado y el presente. Los dientes sueltos podrían indicar dónde vivía una criatura extinta, de qué se alimentaba, cómo migraba, incluso qué otros animales tenía cerca.

"Los cocodrilos son el sujeto ideal de estudio, porque los de la era jurásica tenían el mismo aspecto que los modernos. Los cocodrilos son nuestro control", dice Bakker, quien encuentra que el patrón de comportamiento que sugiere el récord fósil de estos animales es muy similar al de los actuales cocodrilos. Si la evidencia fósil de los antiguos cocodrilos es digna de crédito, también debería serlo la de los dinosaurios extintos. Esa fascinante posibilidad es lo que mantiene a Bakker pegado al microscopio. Desde que se enamoró de los dinosaurios, en su niñez en Nueva Jersey, ha deseado comprender cómo eran esos restos petrificados cuando estaban vivos, respirando, luchando, sangrando. Los dientes podrían decírselo.

Ilustración por James Gurney | Fotografías por Louis Psihoyos

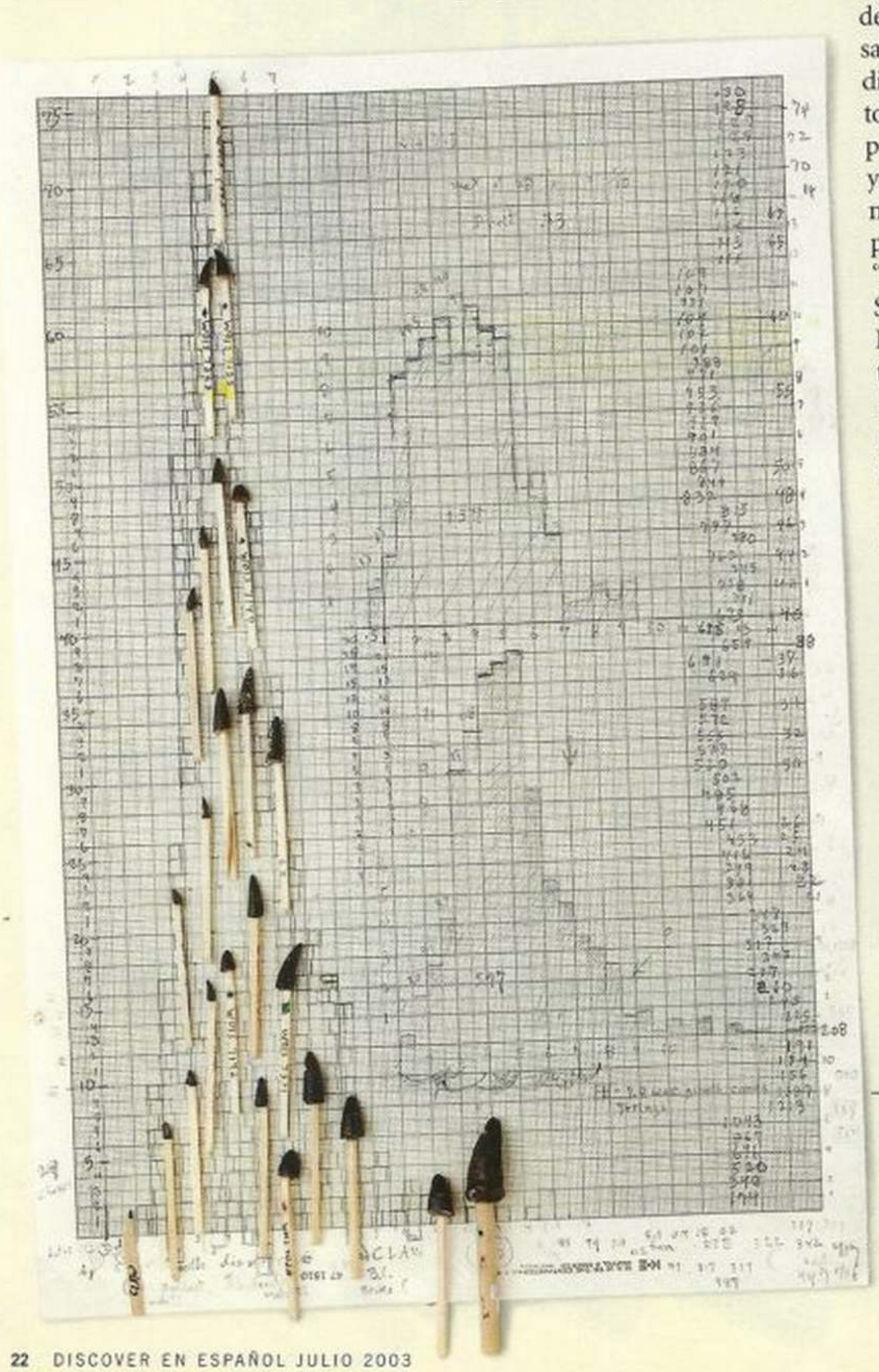
Un brontosaurio para la cena

Los alosaurios podrían haber sido progenitores responsables que alimentaban a sus crías metiéndoles a la boca trozos de carne, pero marcas de dientes grandes y pequeños en los huesos de sus presas sugieren que los jóvenes y los adultos comían lado a lado.

Al analizar estos "desechos de dinosaurio" —como llama a unos 2.000 dientes de dinosaurios y cocodrilos, además de trozos de huesos y caparazones de tortuga masticados que ha recolectado en lechos de fósiles en Wyoming— Bakker ha bosquejado un retrato de los gigantescos dinosaurios carnívoros que sembraban el terror en la Tierra. La especie de la que tiene más evidencias es el *Allosaurus*, un antepasado del *Tyrannosaurus rex* ligeramente más pequeño pero igualmente temible. En la opinión de Bakker, esos peligrosos asesinos fueron animales sorprendentemente sociables y de comportamiento complejo: cuando los *Allosaurus* no estaban persiguiendo a herbívoros diez veces más grandes que ellos, arrastraban trozos de carne hasta sus guaridas para alimentar a sus crías. En ese mundo donde los animales más fuertes se comían a los más débiles, los *Allosaurus* adultos cuidaban a sus crías, que permanecían con ellos hasta completar su desarrollo. "Los padres y los hijos se iban a pasar el verano en el lago", dice Bakker. En su forma típicamente irreverente, se refiere a su descubrimiento como "valores familiares" de los dinosaurios. Bakker toma su trabajo muy en serio mientras continúa raspando el fragmento de roca, revelando lentamente el diente de cocodrilo. "Este es mi mundo. A veces hago esto todo el día. Una hora recolectando especímenes en el campo requiere hasta 20 horas de limpieza. A todos les gusta recolectar, pero no todos tienen la paciencia de limpiar".

El estilo de Bakker podría definirse como autosuficiente. Su local está lleno de utensilios de cocina debido a que es, en realidad, la cocina de su casa en un suburbio de Boulder, Colorado. En los altos está el área principal de trabajo, donde analiza, dibuja y anota sus descubrimientos. Tiene la reputación —injusta, dice— de desdeñar las reseñas científicas de sus colegas. No trata de esconder su desdén por "el lenguaje pomposo y sacerdotal" de los académicos. "Él es brillante y está dispuesto a trabajar arduamente", dice John McIntosh, un paleontólogo especializado en vértebras y profesor retirado de física en la Universidad Wesleyan, en Connecticut, quien ha sido su amigo por más de 30 años. Muchos de los colegas de Bakker piden mantener el anonimato cuando hablan de él. "Es indomable, rebelde e increíblemente inteligente. Su único defecto es que nunca cede, ni se retracta. Los paleontólogos de vértebras son muy arrogantes. A él le gusta irritarlos". Un asistente de administración en un museo importante dice: "Si fuera más cauteloso y participara en trabajos de equipo, su reputación sería mejor. Es un lobo solitario".

Pero este lobo no está aullando a la luna. Al graduarse en la Universidad de Yale, Bakker escribió un artículo en que ponía en duda la idea generalizada de que los dinosaurios fueran lagartos lentos y pesados. De sus estudios anatómicos llegó a la conclusión de que, lejos de serlo, fueron en realidad: "animales rápidos, ágiles y llenos de energía". Al obtener su doctorado en la Universidad de Harvard en 1976, Bakker expandió la idea de que fueran de sangre caliente. Un largo artículo publicado en 1975 en *Scientific American* contribuyó a reavivar el interés en los extintos colosos, y a legitimar la idea de que las aves habían evolucionado de una rama de dinosaurios. "En términos de conocimiento público, ese fue un momento crucial", dice Philip Currie, encargado de los dinosaurios en el Museo Royal Tyrrell en Drumheller, Canadá. Bakker consolidó su teo-



Un grupo de dientes de cocodrilo hallados en Como Bluff muestran que el número de dientes desprendidos aumentaba a medida que las criaturas crecían, y disminuyó cuando los cocodrilos más grandes y viejos murieron. La curva suave indica que el récord fósil es bastante completo, y que los cocodrilos permanecieron en un sólo hábitat, como sus contrapartes modernos.

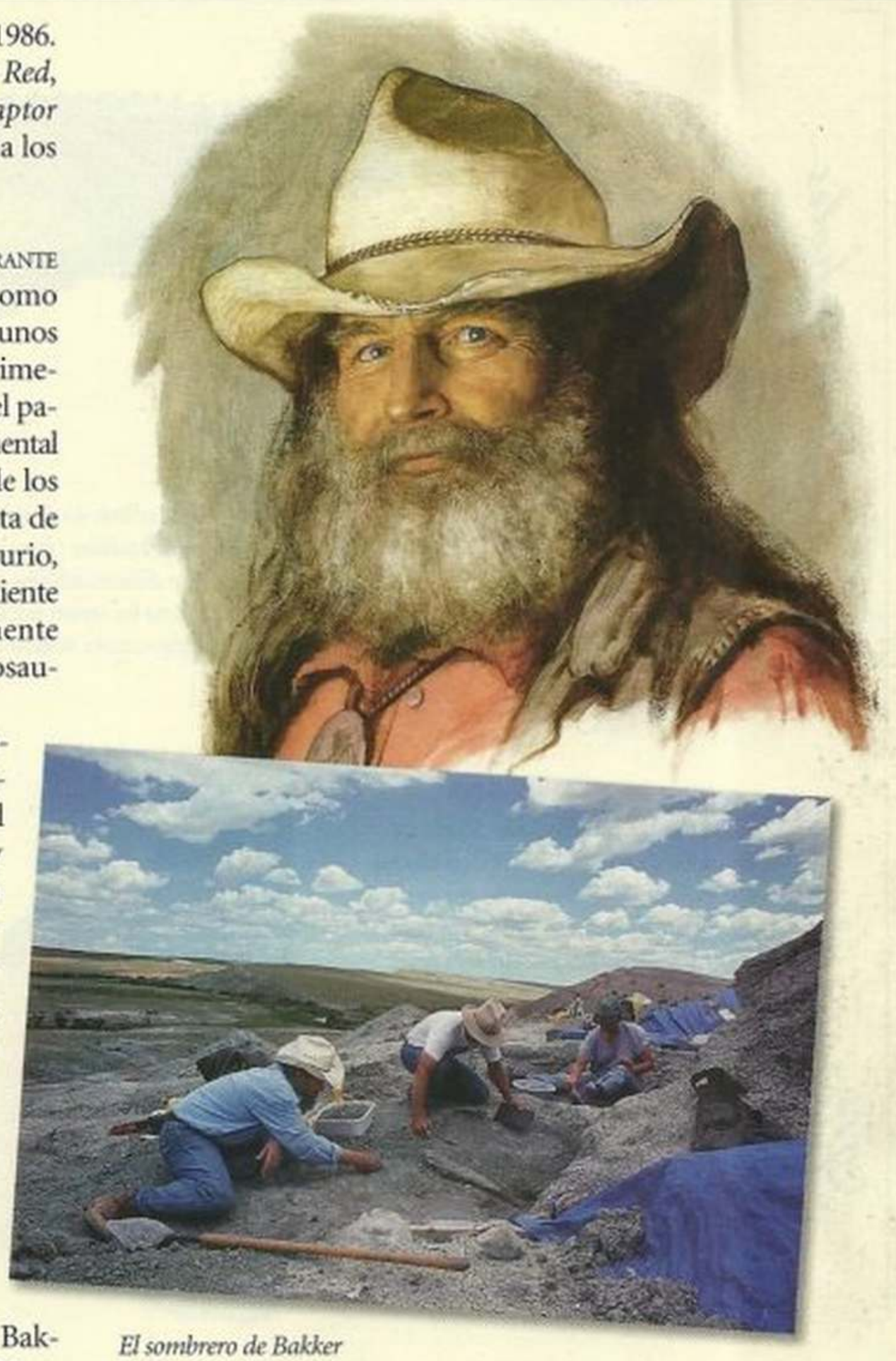
ría en un libro exitoso, *The Dinosaur Heresies*, publicado en 1986. En 1995, Bakker escribió una novela de aventuras, *Raptor Red*, en el que el protagonista principal era un *utahraptor*. *Raptor Pack*, un sumario ilustrado de su investigación destinado a los lectores jóvenes, se publicará este mes.

CUANDO NO ESTÁ ESCRIBIENDO, BAKKER ESTÁ EN EL CAMPO. DURANTE casi 30 años ha peinado la desolada planicie de Como Bluff. La zona, de 16 kilómetros de afloramientos a unos 2.100 metros sobre el nivel del mar, contiene uno de los primeros cementerios de dinosaurios que se conocen. En 1868, el paleontólogo Othniel Charles Marsh viajó en el tren transcontinental hacia el inexplorado territorio de Wyoming. Hacia fines de los 1870, Marsh y sus hombres estaban excavando una rica veta de esqueletos de dinosaurios, incluyendo el primer brontosaurio, de los estratos jurásicos de Como Bluff. Durante el siglo siguiente los paleontólogos tuvieron abundante trabajo simplemente uniendo los huesos, describiendo la anatomía de los dinosaurios e identificando las diferentes especies.

"Lo que no se hizo fue poner a los dinosaurios en el medio ambiente", dice Bakker. Cuando era estudiante, los científicos creían que los gigantescos saurópodos, como el *Apatosaurus* y el *Camarasaurus*, languidecían en ciénagas y pantanos porque sus patas no podían soportar el gran peso de sus cuerpos en tierras secas. El estudio de huesos de piernas de brontosaurios hizo que Bakker sospechara algo diferente. En una de sus primeras expediciones a Como, trabajó con la paleontóloga Kay Behrensmeyer. "Kay miró los sedimentos y dijo: 'Estos no son pantanos; son planicies secas'. Estaba absolutamente en lo cierto. Por eso yo llegué a la conclusión de que estos animales no vivían en pantanos. Vivían en tierra seca", dice.

En la era jurásica, Como Bluff contenía varios hábitats muy contrastantes dentro de un área relativamente pequeña, siendo por ello el lugar perfecto para reconstruir los estilos de vida de los animales extintos. Mientras que Bakker seguía peinando la región desde los 1970 hasta los 1990, se volvió un experto en distinguir a las especies no sólo por sus huesos, sino por fragmentos más pequeños, especialmente dientes. Al observar el tipo de sedimentos donde se encontraban dientes de diferentes especies, comenzó a ver una manera de imaginar el comportamiento de las criaturas extintas que le habían interesado desde su infancia.

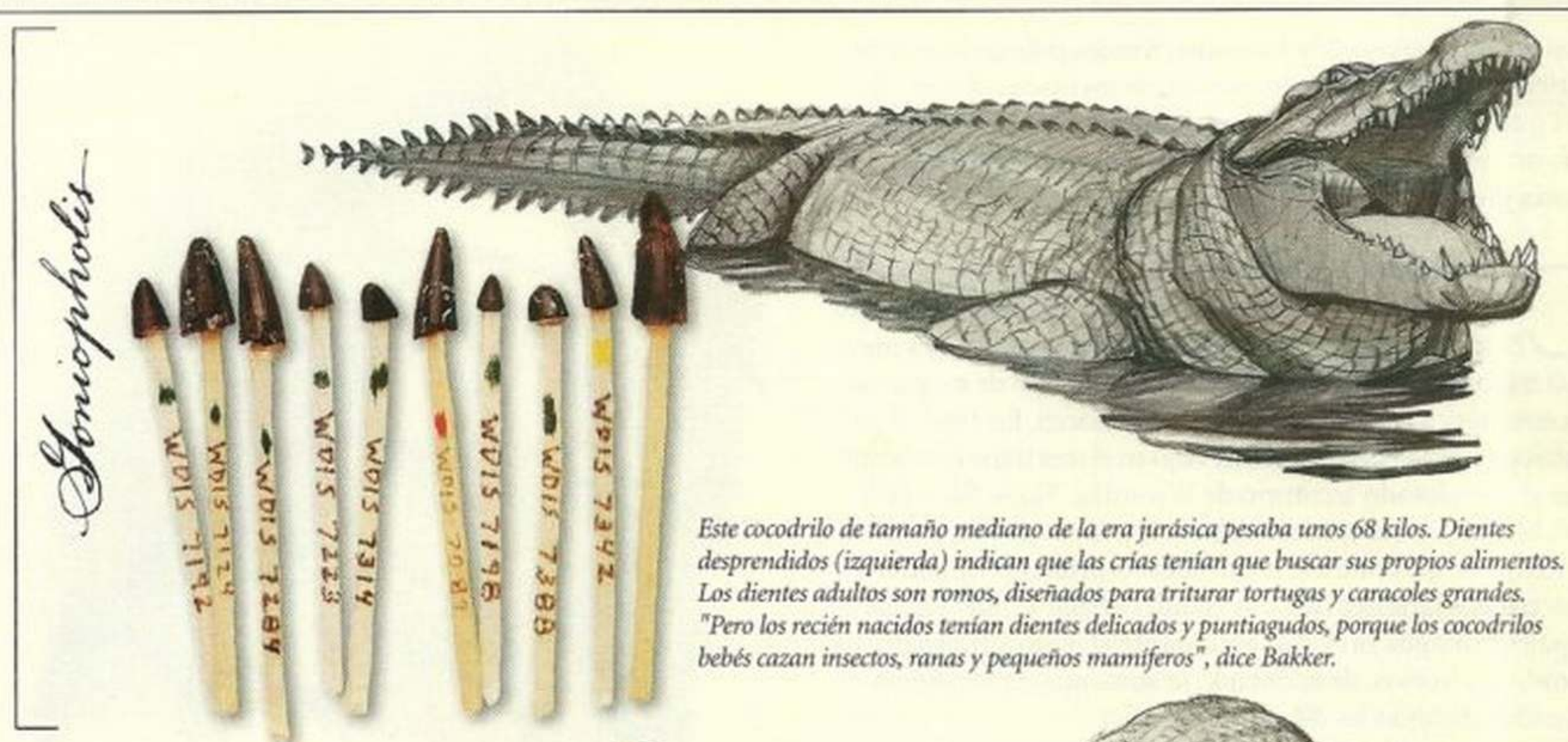
Lo que hace posible ese avance es una característica compartida por los dinosaurios, cocodrilos y otros vertebrados no mamíferos. En lugar de tener una sola dentadura adulta, los dientes de estos animales se reemplazan continuamente. Para la investigación de Bakker, es crucial la teoría de que por lo general los dientes se desprenden durante la masticación. "Los dinosaurios dejaron dientes desprendidos en los lugares donde se alimentaban, tanto los adultos como las crías", dice. De ser así, cada diente contiene un mensaje: un diente desprendido es diferente del que estaba en la mandíbula en el momento de la muerte. Este tiene la raíz pegada para siempre. "Un diente desprendido es como una huella —si el récord fósil es fiel, debería darnos una idea de la vida de los dinosaurios", dice Bakker.



El sombrero de Bakker lo hace fácil de reconocer en el campo. Sus excavaciones requieren una gran paciencia. "Una vez, Steven Spielberg visitó una excavación en la que yo estaba trabajando, y después de unas horas dijo: 'Esto es aburrido'".

Pero, ¿*es* fiel? Es allí donde ingresan los cocodrilos. Los actuales no son muy diferentes de los de la era jurásica. Bakker se dio cuenta de que podía comparar los dientes de cocodrilos fósiles de Como Bluff con el comportamiento de los animales modernos, eso corroboraría la evidencia dental. En la era jurásica, algunos de los sitios en Como eran lechos de lagos, y otros eran planicies secas. Tal como había predicho, los dientes desprendidos de cocodrilos deberían ser raros en los lugares secos y abundantes en los húmedos. Debería encontrar dientes nuevos en lugares cercanos a las orillas y no en los que representaban aguas profundas. Y todos esos restos fósiles deberían estar juntos, porque los cocodrilos no migran. "Los fósiles exhiben eso en las encías", dice Bakker.

En 1990, Bakker comenzó a recolectar intensivamente dientes desprendidos, tanto de dinosaurios como de cocodrilos. Aunque algunas zonas de Como Bluff han sido excavadas en busca



Stoniophalis

Este cocodrilo de tamaño mediano de la era jurásica pesaba unos 68 kilos. Dientes desprendidos (izquierda) indican que las crías tenían que buscar sus propios alimentos. Los dientes adultos son romos, diseñados para triturar tortugas y caracoles grandes. "Pero los recién nacidos tenían dientes delicados y puntiagudos, porque los cocodrilos bebés cazan insectos, ranas y pequeños mamíferos", dice Bakker.

Allosaurus

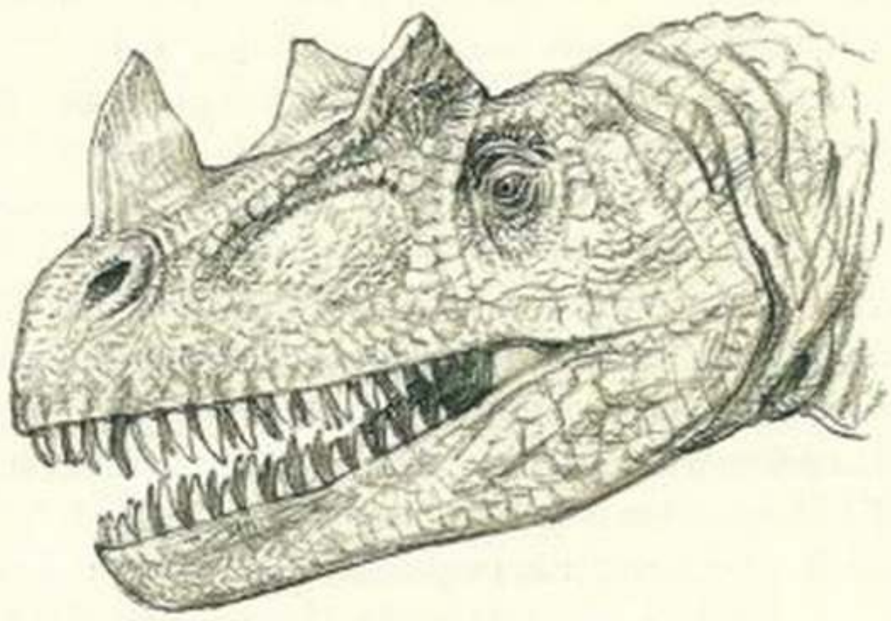
Cada dinosaurio en Como Bluff creó un nicho ecológico único. "Cuando fui a la escuela, se decía que no era posible distinguir a las diferentes familias de carnívoros a juzgar por sus dientes, pero realmente tienen formas diferentes", dice Bakker. "Los dientes de alosaurios tienen endentaduras toscas al borde; los de los ceratosaurios las tienen más finas. No se necesita un microscopio-se pueden sentir al tacto". Los dientes de alosaurios también son más gruesos en la parte central, cono correspondía al rey de los depredadores en el oeste jurásico

de *souvenirs* por paleontólogos aficionados y coleccionistas de curiosidades, la mayor parte son tierras de cultivo privadas que han sido protegidas por sus dueños desde los 1890. Al comienzo de su carrera Bakker obtuvo acceso a ellas a cambio de la promesa de preservar los hallazgos importantes en museos en el estado. Además de alosaurios, ha encontrado restos de otros dos grandes depredadores de finales de la era jurásica, el *Megallosaurus* y el *Ceratosaurus*.

"El *Ceratosaurus* tenía un maravilloso e inusual diseño. Era el único carnívoro con un gran cuerno en la nariz, y dientes gigantescos e increíblemente afilados. Eso lo vi en un libro cuando estaba en cuarto grado, y pensé que era realmente interesante. Por eso, naturalmente, cuando comencé a organizar mis propias expediciones a Como, quería encontrar uno. Bueno, no encontramos ninguno. Encontramos muchos dientes desprendidos de *Allosaurus*", dice Bakker. En una zona llamada Nail Quarry, el 90 por ciento de los dientes fueron de *Allosaurus*.

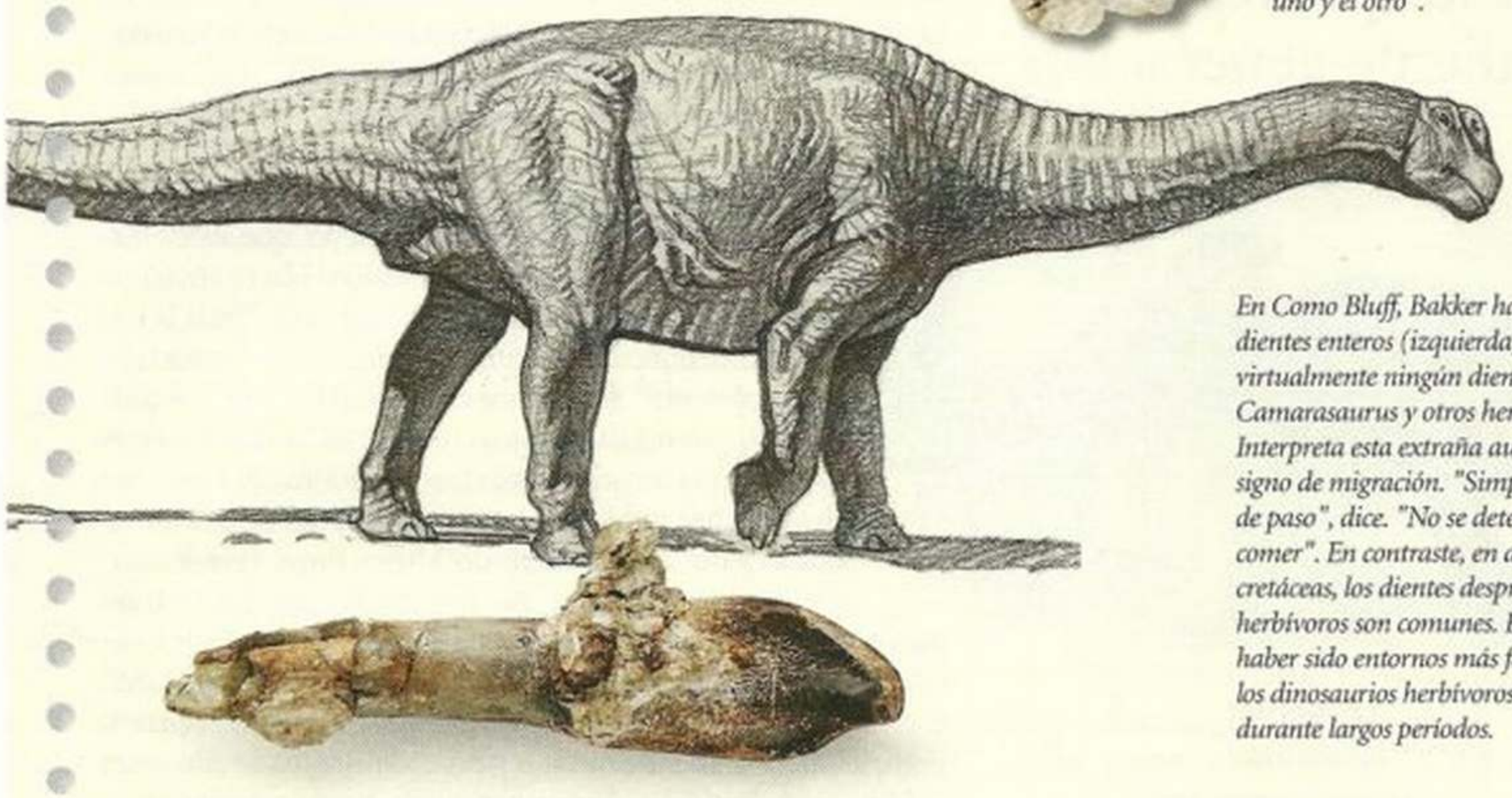
Sucede que las primeras zonas que Bakker excavó en Como fueron sitios secos. Cuando él y sus estudiantes comenzaron a hacer excavaciones en un prolífico lugar húmedo llamado Claw Quarry, encontraron dientes desprendidos de ceratosaurios. "Pensé: 'no hemos encontrado dientes de ceratosaurios porque hemos estado buscando en un hábitat de alosaurios'. Fue entonces cuando lo comprendí. Durante mucho tiempo se ha sabido que el ceratosaurio tenía un cuerpo bajo y largo,y una profunda cola flexible. ¡Tenía que ser un buen nadador! Por eso fue que encontramos sus dientes en las zonas con agua. Los alosaurios tenían las patas mucho más largas y cuerpos más rígidos. Esa fue la primera gran revelación: los ceratosaurios preferían hábitats diferentes a los de los alosaurios".

Bakker excavó 33 lugares en Como Bluff. A medida que se hacían las excavaciones, comenzó a investigar algo: ¿alimentaban los alosaurios a sus crías? "Los libros de mi infancia decían que las crías de los dinosaurios carnívoros tenían que buscar sus propios alimentos, como los cocodrilos bebés", dice Bakker. Los dientes cuentan una historia diferente. Los dientes de los alosaurios bebés son réplicas en miniatura de los dientes adultos. Para él, esa similitud comunica un mensaje: "Ellos comían lo mismo —grandes trozos de carne". En efecto, los huesos de animales cazados muestran marcas de dientes, tanto de adultos



Ceratosaurus

Es probable que los Ceratosaurus *se hayan alimentado de pescado a orillas de los lagos, donde Bakker encuentra la mayoría de los dientes desprendidos de ese dinosaurio. Las formas de los dientes sugieren una diversidad de comportamientos entre los depredadores jurásicos, dice. Los dientes de ceratosaurios (izquierda) son afilados, largos, delicados, y rara vez están desgastados. Los ceratosaurios tenían cuidado al masticar; hacían filetes. Los megalosaurios tenían dientes gruesos y toscos, adecuados para triturar. Los dientes de los alosaurios están entre uno y el otro".*



Camarasaurus

En Como Bluff, Bakker ha encontrado dientes enteros (izquierda), pero virtualmente ningún diente desprendido, de Camarasaurus y otros herbívoros gigantes. Interpreta esta extraña ausencia como un signo de migración. "Simplemente estaban de paso", dice. "No se detenían para comer". En contraste, en algunas zonas cretáceas, los dientes desprendidos de herbívoros son comunes. Esas zonas podrían haber sido entornos más favorables donde los dinosaurios herbívoros permanecían durante largos períodos.

como de infantes. Igualmente importante es que los dientes desprendidos de los bebés siempre se encuentran con los dientes adultos desprendidos. Eran familias que comían juntas.

De la misma forma, Bakker concluyó que los alosaurios tenían guaridas protegidas donde comían y protegían a sus hijos hasta que hubieran terminado de crecer. En la forma que Bakker lo utiliza, el término "guarida" no implica un nido o una madriguera, sino un área donde comer, potencialmente tan simple como un lugar sombreado en la planicie.

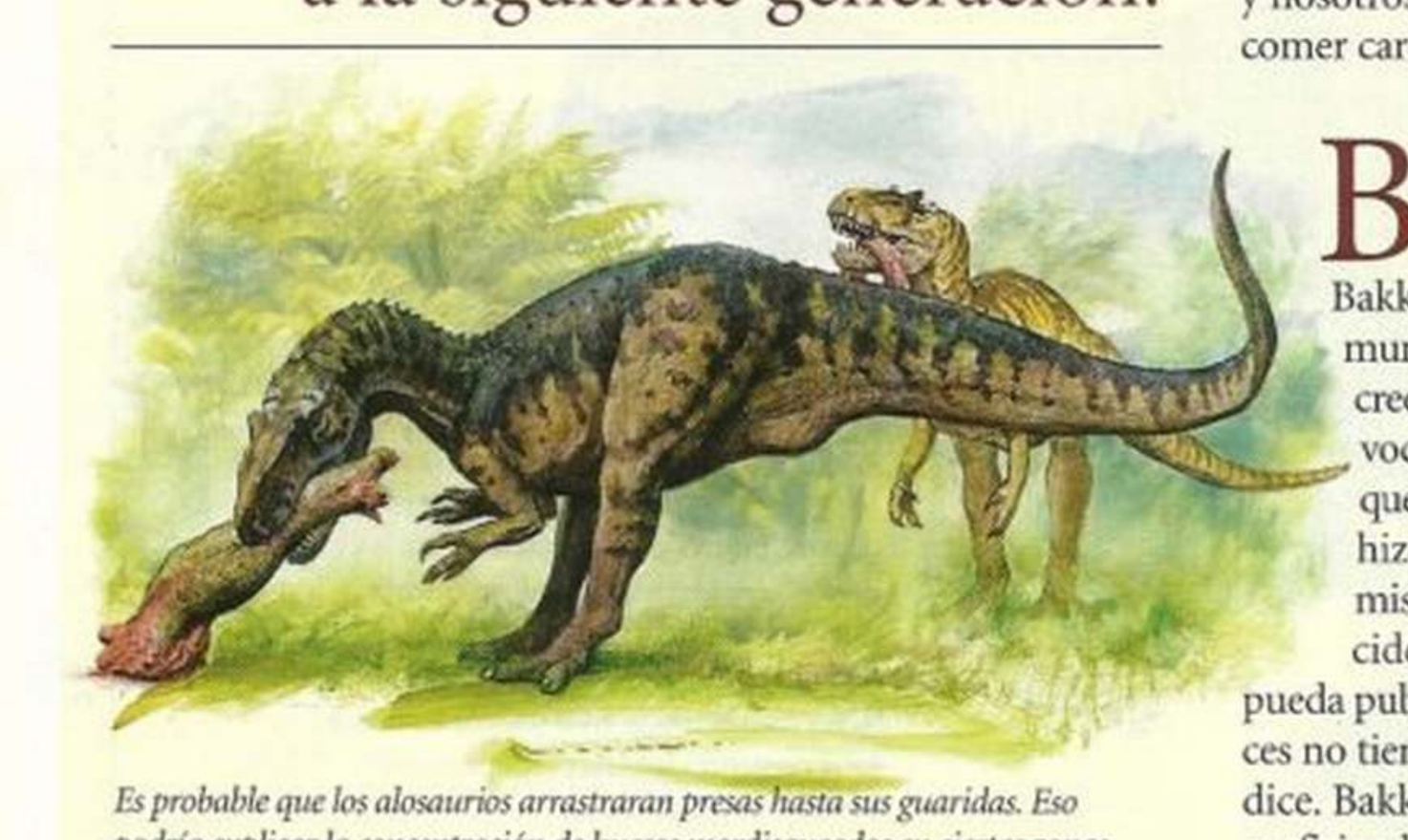
Llenas de pungentes restos de animales, es casi seguro que las guaridas atraían a otros depredadores, con la esperanza de robar algún alimento o devorar a las vulnerables crías. Pero Bakker descubrió que los sitios que abundan en dientes de alosaurios no contienen dientes desprendidos de otros depredadores. Es evidente que los animales mantenían una buena seguridad. Dientes mudados durante todas las etapas de crecimiento aparecen juntos en esas guaridas, lo cual sugiere que los alosaurios, como las águilas y halcones modernos, tenían familias numerosas en las que los hijos mayores a veces ayudaban a los padres a criar a la siguiente generación. De vez en cuando, Bakker asume un trabajo de detective reconstruyendo la escena de un crimen, refiriéndose a los depredadores como "perpetradores", a los animales cazados como "víctimas" y a los dientes desprendidos como "balas disparadas". Hace otra analogía que podría ser aun más adecuada: "Es como la arqueología bíblica, donde el contexto lo es todo". Bakker siente un profundo interés en las Escrituras y la historia teológica. Cuando estaba en la universidad, predicaba en las aceras de Broadway, en Nueva York. Su fascinación con reconstrucciones arqueológicas le ha enseñado a ser escéptico y no dar excesiva importancia a una sola evidencia, no importa cuán espectacular sea. "Si uno volviera de una excavación con una hermosa vasija, necesitaría conocer más sobre ella. El objeto, fuera de contexto, no tiene mucho valor", dice.

Para Bakker, lo mismo se aplica a la paleontología. Un esqueleto fósil completo y prístino no sólo es una rareza —una curiosidad de la naturaleza que emerge de una muerte súbita y un entierro inmediato en el sedimento apropiado— también es un objeto casi inútil. "No se aprende mucho de él, porque nunca formó parte de la cadena en que el animal más fuerte se come al más débil. Cuanto mejor luce el espécimen, menos informa-

ción contiene. Lo deseable son los restos masticados", dice. "Son mucho más interesantes".

Recientemente Bakker reunió toda la evidencia encontrada de ese tipo de restos, formando el provocativo escenario de la vida de una familia de alosaurios en Como Bluff. Con su clima subtropical, el Wyoming jurásico tenía una estación seca y una lluviosa. La lluviosa, como la imagina Bakker, era un tiempo de abundancia. A juzgar por la gran cantidad de dientes desprendidos y los muchos huesos de esqueletos desmembrados de herbívoros, los alosaurios eran los reyes supremos.

Los hijos mayores de los alosaurios podrían haber ayudado a sus padres a criar a la siguiente generación.



Es probable que los alosaurios arrastraran presas hasta sus guaridas. Eso podría explicar la concentración de huesos mordisqueados en ciertas zonas.

En la estación seca, es probable que los brontosaurios de cuello largo, y los estegosaurios de piel gruesa migraran a otras regiones, causando tiempos difíciles para los alosaurios. Bakker se pregunta cómo sobrevivieron. ¿Se resignaban a cazar animales más pequeños? ¿Comían carroña? ¿O se iban a pasar el verano en el lago? Cuando Bakker compiló su censo de dientes de alosaurios en los lugares húmedos de Como Bluff, encontró una extraña brecha en las muestras. La distribución de dientes desprendidos de alosaurios no era uniforme en todos los tamaños, como es el caso de los cocodrilos, que permanecen todo el año en el mismo lugar. En este caso había un déficit significativo de dientes juveniles, de aproximadamente un tercio del tamaño adulto. Bakker se dedicó a buscar los dientes que faltaban. Una posibilidad era que los alosaurios se hubieran marchado, y que los jóvenes en rápido desarrollo hubieran perdido esos dientes mientras el grupo estaba en su residencia de verano. Bakker analizó los dientes de zonas acuáticas, como las orillas de antiguos lagos. Cuando sacó los dientes de allosauruss de esos lugares, encontró un incremento en la distribución de tamaño que coincidía con la brecha en los lugares secos. Ahora la evidencia era clara: este era el lugar donde los jóvenes alosaurios permanecían cuando sólo habían alcanzado un tercio de su desarrollo.

El verano en el lago no eran unas vacaciones. A juzgar por los dientes desprendidos, todos los depredadores de la región se reunían allí. Los ceratosaurios estaban en su elemento, pescando. Los *megallosaurus*, grandes trituradores de huesos, también estaban presentes. Bakker imagina la escena desde el punto de vista de un *allosaurus* joven: "Estamos en un lugar húmedo. Se siente el olor de otras especies de depredadores. Mamá y papá están nerviosos. Las peleas son más frecuentes. Aún hay comida, pero es una comida totalmente diferente. Trozos de pescado, de tortuga y cocodrilo. Porciones más pequeñas. Y los cocodrilos representan un peligro. Si nos acercamos al agua, uno de mis hermanos desaparece en medio de un remolino de espuma turbia. Durante un par de meses, tal vez medio año, estamos aquí. Totalmente estresados. Tal vez estemos creciendo, pero no tan rápidamente como antes. Luego vienen las lluvias de primavera, y nosotros y nuestros padres retornamos a casa. Volveremos a comer carne de brontosaurio, nuestra favorita".

BAKKER ES UN ORADOR CAUTIVANTE. "SUS CONFERENCIAS estimulan al público", dice Behrensmeyer, que ahora trabaja con la Smithsonian Institution. Ella es amiga de Bakker desde que se graduaron en Harvard. "Pero la comunidad científica se pregunta: '¿cuánto de esto podemos creer realmente?' Siempre he encontrado que Bob es provocativo y estimulante intelectualmente. La desventaja es que no ha documentado muchas de sus ideas. Al comienzo hizo muchas publicaciones, pero después no avanzó al mismo paso". Philip Currie del Museo Royal Tyrrell coincide con esta opinión. "No hay razón para que Bob no pueda publicar con mayor frecuencia sus teorías. Creo que a veces no tiene la suficiente paciencia para el proceso de revisión", dice. Bakker responde que no somete sus estudios a revisión, prefiriendo boletines de museos y procedimientos de simposio debido a que "publican documentos más largos y ponen énfasis en trabajos prolongados realizados en el campo de estudio".

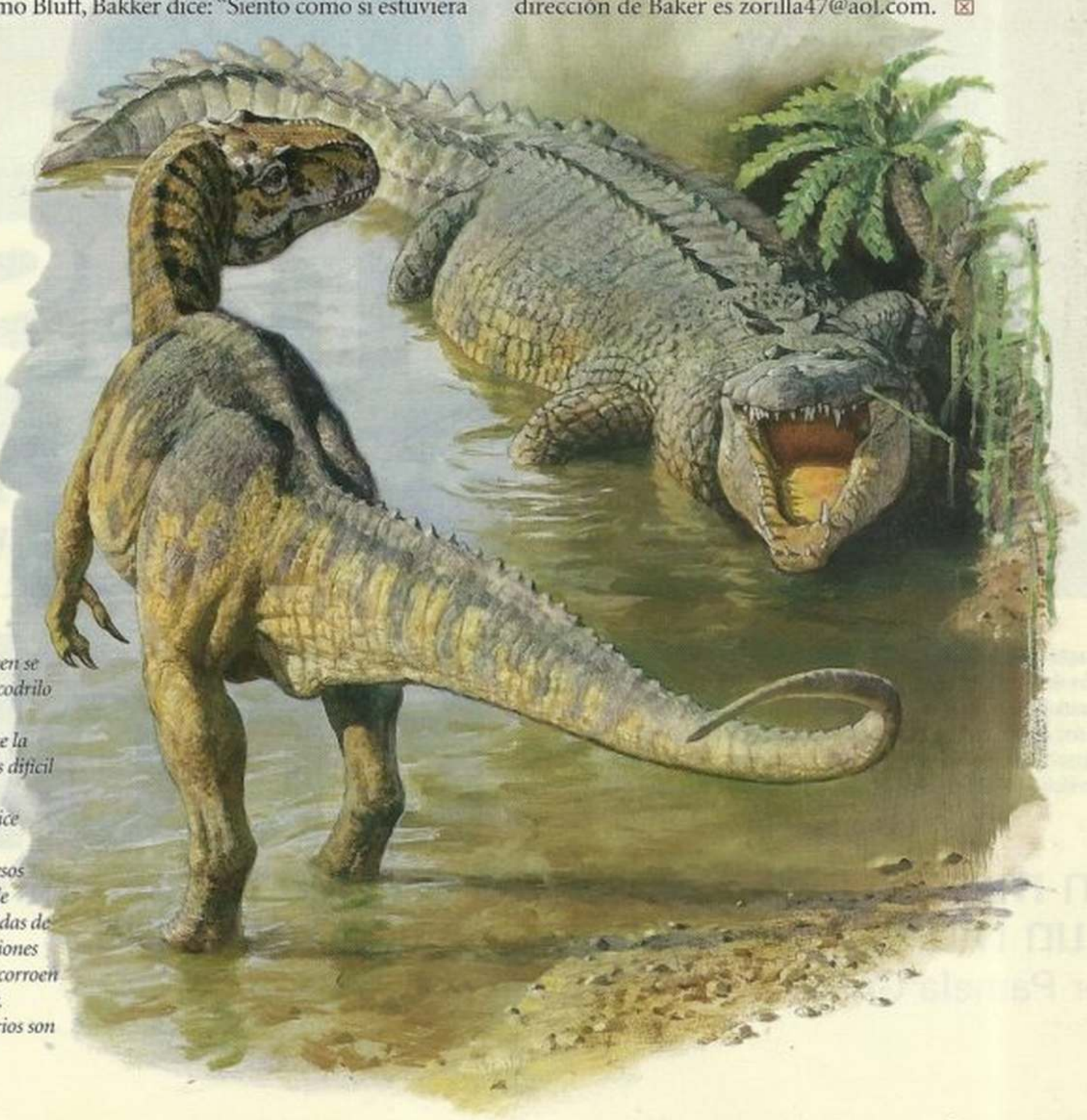
Algunos colegas de Bakker también cuestionan cómo interpreta sus datos. Jack Horner del *Museum of the Rockies*, duda que dientes desprendidos puedan identificar el área donde los dinosaurios encontraban su sustento. "Los dinosaurios mudaban dientes regularmente. El simple hecho de que se encuentren dientes desprendidos no significa que se estaban alimentando de algo", dice. Brent Breithaupt, director del Museo Geológico de la Universidad de Wyoming, conoce muy bien Como Bluff, pero tampoco está convencido. "Lo que me hace dudar es la idea de que hace 150 millones de años ocurrió cierta actividad exactamente allí, en un lugar preciso. Si hablamos de huellas de patas, podemos decir: 'Sí, aquí estuvo un dinosaurio'. Pero todavía creo que los dientes y los huesos fueron depositados en forma aleatoria por un cambio de velocidad de un río o algo parecido".

Bakker se mantiene impertérrito. "Sin duda, algunos dientes se desprendieron lejos de los lugares donde los animales se alimentaban, pero sólo hemos encontrado unos pocos casos. El punto crucial es que los depredadores dejaron muchos dientes desprendidos en los lugares donde comían más", dice. "Tal vez

suene como un padre orgulloso, pero puedo decir que los patrones que hemos mostrado que existen ahora nunca han sido documentados por persona alguna, en ningún lugar". Esos patrones no pueden describir un día en la vida de un dinosaurio, admite Bakker, pero su verdadero interés reside en desarrollar un retrato promedio del comportamiento de los dinosaurios. Behrensmeyer, entre otros, encuentra impresionantes los estudios de Bakker de los dientes de cocodrilo, que muestran que los estilos de vida de estos animales no han cambiado en decenas de millones de años. Después de una conversación con Bakker el otoño pasado, ella comenzó a coleccionar y medir dientes de cocodrilo para guiar su estudio del medio ambiente de nuestros antepasados humanos en África. Y la teoría de Bakker sobre la vida familiar de los dinosaurios ha inspirado a otros investigadores. En Canadá, Argentina y Japón, los paleontólogos han encontrado huesos de dinosaurios carnívoros jóvenes y adultos mezclados "en concentraciones demasiado elevadas para ser coincidentales", dice Currie.

Cada vez que se sienta en su Toyota 4 Runner para el viaje de tres horas a Como Bluff, Bakker dice: "Siento como si estuviera yendo a mi casa". Recorriendo las desoladas planicies, pondera las historias que aún están escondidas entre las rocas. "Creo que llegaremos a distinguir los dientes de los dinosaurios machos y de las hembras. Los de las hembras deberían tener más insuficiencia de calcio en ciertos momentos, cuando estaban preñadas, y eso debería manifestarse en los aros de desarrollo".

La confianza de Bakker es a toda prueba, y su energía, a los 58 años, es inagotable. Un día del invierno pasado, pasó seis horas explorando en uno de sus más ricos terrenos secos Antes de comenzar, desafió a sus ayudantes: "No pararemos para almorzar hasta haber encontrado una mandíbula de pez dípneo". El sol estaba brillante y el viento frío. Nadie encontró algo tan impactante como una mandíbula de pez dípneo. Pero para Bakker, el ejercicio no dejó de ser productivo. Está poniendo a prueba a sus potenciales sucesores, buscando trabajadores pacientes dispuestos a pasar largos días para añadir algunos pincelazos al retrato familiar de los alosaurios. "¿Me permiten poner mi dirección de e-mail en el artículo, para que los universitarios me puedan escribir si desean dedicarse a esto?" pregunta. La dirección de Baker es zorilla47@aol.com. ☒



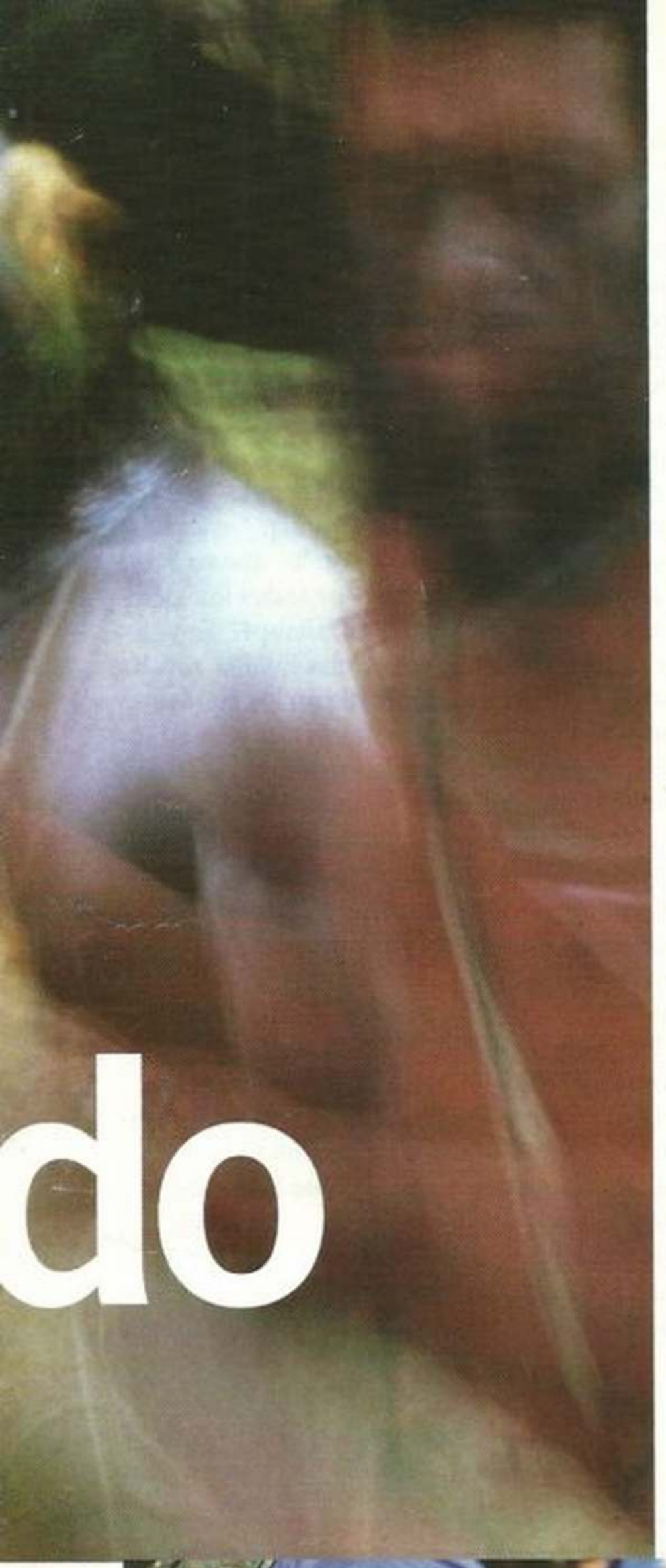
Un alosaurio joven se enfrenta a un cocodrilo defendiendo su territorio durante la estación seca. "Es difícil ser el rey de los depredadores", dice Bakker. "Vemos evidencia de huesos rotos, fracturas de compresión, heridas de mordidas, infecciones bacterianas que corroen el hueso maxilar. Nuestros alosaurios son golpeados".

Demasiado cerca de Ebola

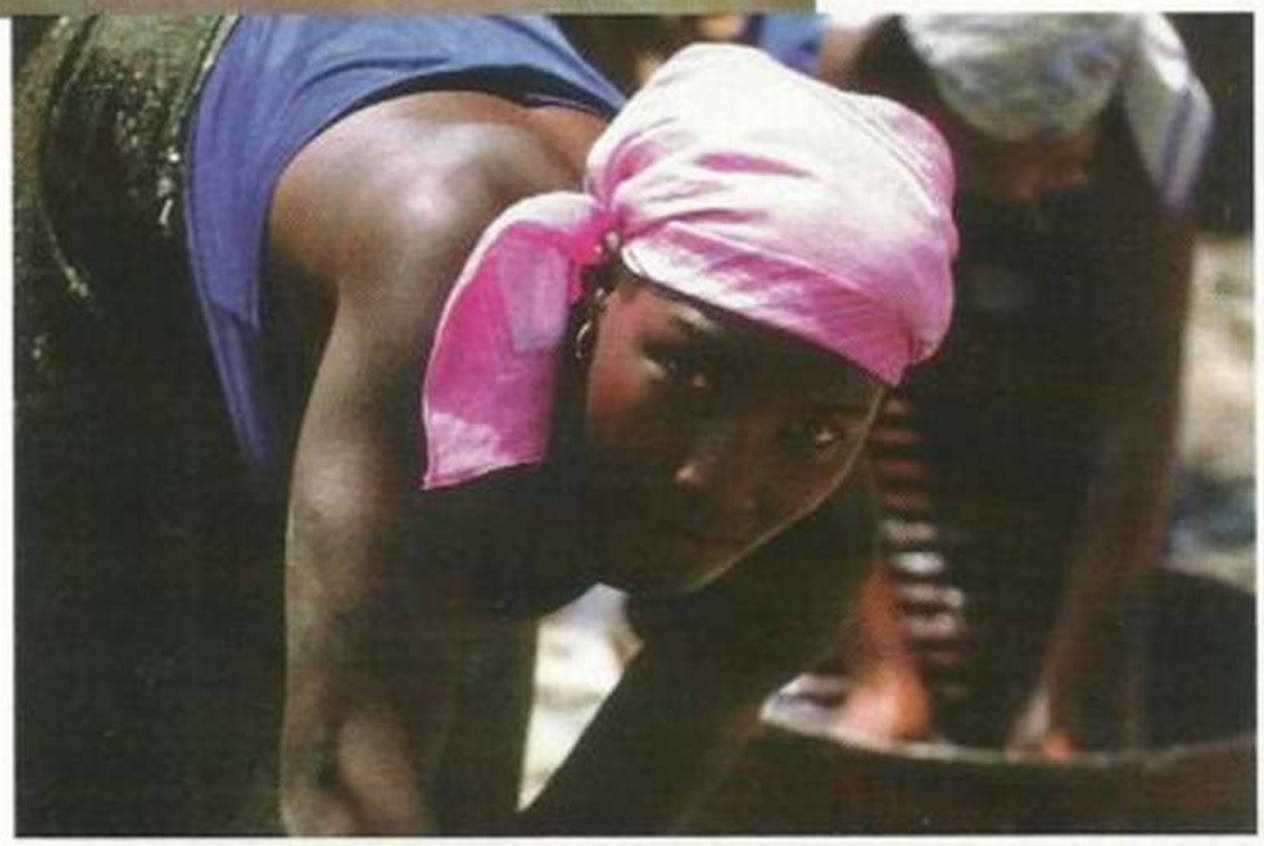
Habitantes con trajes típicos, en una ceremonia funeraria por una víctima del Ébola en Gulu, Uganda. Los cementerios de ese país fueron declarados en cuarentena durante el brote, que mató a 224 personas hace dos años. Los familiares no podían bañar a los fallecidos en preparación para el funeral, como es costumbre y los dolientes durante los servicios fúnebres no se agarraban ni se tocaban entre si.

Un médico estadounidense en Uganda se enfrenta a un mundo sin cuidados básicos de salud.

Por Pamela Grim



Sangraba por todas partes. Había sangre en su orina, sangre en las heces fecales. Tenía esputos sanguinolentos y vómitos sangrantes. Mientras los médicos nos hallábamos reunidos



PHOTODISC (2).

alrededor de su cama, la sangre brotaba de su nariz. No estábamos alrededor de la cama de un paciente en una sosegada habitación de una unidad de cuidados intensivos. Afuera, yo podía escuchar a los niños gritando, riendo y los sonidos de los camiones diesel que trabajaban en un camino cercano. Yo trabajaba para el grupo de apoyo médico World Vision, en el hospital St. Mary Lacor, un hospital misionero de 460 camas del pequeño poblado campesino de Gulu, al norte de Uganda. Aquí todo era diferente y yo no tenía idea de cuál era el problema de esa mujer.

Los médicos basan su diagnóstico en lo que es común en la comunidad. En los Estados Unidos, un médico que encuentra un bazo dilatado en una mujer joven razonablemente saludable, sospecharía mononucleosis. En Suramérica el médico sospecharía el mal de Chagas, en

Etiopía el tumor de Ewing. Más o menos, todos estarían en lo correcto, pero ponga a un médico norteamericano en el Sub Sahara o a un médico saudita en Minneapolis y de pronto cada uno de ellos no tiene clave alguna. Por otra parte, la amenaza de agentes patógenos no familiares usados como armas terroristas, surgida después de los atentados del 11 de septiembre, ha resaltado aun más esta debilidad. Actualmente, los médicos de las salas de emergencia de Norteamérica están estudiando calladamente los síntomas de enfermedades raras y mortales, como el ántrax y la viruela.

Antes de venir a Uganda para pasar un verano, me veía a mí mismo explicando los adelantos de la medicina occidental. Resultó que era yo quien me estaba educando.

PRIMER DIA: UN RESIDENTE LLEGA ALGO TEMPRANO PARA LA VISITA DE LA mañana. Había venido a pedir el día libre.

"Me duele todo, tengo fiebre y náuseas", dijo.

"Parece una gripe", le dije.

"No", dijo con un suspiro. "Sólo es mi malaria que ha comenzado a actuar de nuevo".

Después de un mes o algo así trabajando, ya había mejorado mi capacidad de tratar los padecimientos comunes. Había aprendido que se hace una biopsia rectal cuando hay dolor en el vientre. Eso se debe a que la causa más probable es la esquistosomiasis, una lombriz parásito que se encuentra en el agua potable. La mejor forma de diagnosticarla es con un "pedacito del recto".

No obstante, cada día daba traspiés por las diferencias en la práctica médica. Un día, uno de los residentes le diagnosticó fallo renal a un hombre de 29 años, casado y con cuatro hijos. Cuando le dije que el hombre necesitaba diálisis, el residente se rió. "Hay sólo, quizás, 10 ó 12 pacientes con diálisis en toda Uganda", me dijo. "Esa es la cantidad de personas que pueden pagar por el tratamiento". Se volvió hacia el paciente y le dio una palmadita en el hombro. "Ve a casa y haz tu testamento", le dijo en inglés. La enfermera tradujo. "Y ve a hacer las paces con Dios, pues es seguro que te vas a morir".

Mi jefe era el Dr. Matthew Lukwiya, el director del hospital. El era acholi, nacido y criado en el distrito Gulu, pobre casi indigente como todos aquí. El Dr. Matt fue un estudiante brillante, y de alguna forma alguien encontró dinero suficiente para enviarlo a Kampala a estudiar medicina. Se graduó con el primer expediente de su curso en 1983, el único miembro de la tribu acholi en llegar a graduarse de médico. No sólo eso, posteriormente se le nombró director del Hospital St. Mary Lacor, el mejor hospital del norte de Uganda. Algunos decían que era el mejor hospital de toda Uganda.

Se parecía mucho a todos los médicos con los que yo había trabajado en Estados Unidos y, al igual que todos los médicos administradores que había conocido, siempre tenía un aire de exasperación terminal. Día tras día lidiaba con las monjas que hacían funcionar el hospital, con los residentes que rotaban sus guardias clínicas, con los pacientes y su interminable desfile de enfermedades relacionadas con el sida y otros males, y en ocasiones con médicos extranjeros como yo. El Dr. Matt nos sobrellevaba a todos.

Normalmente, al enfrentar a una paciente tan misteriosamente enferma, lo hubiera ido a buscar a él, pero estaba en Kampala trabajando en un proyecto investigativo. Tenía que actuar por mi cuenta.

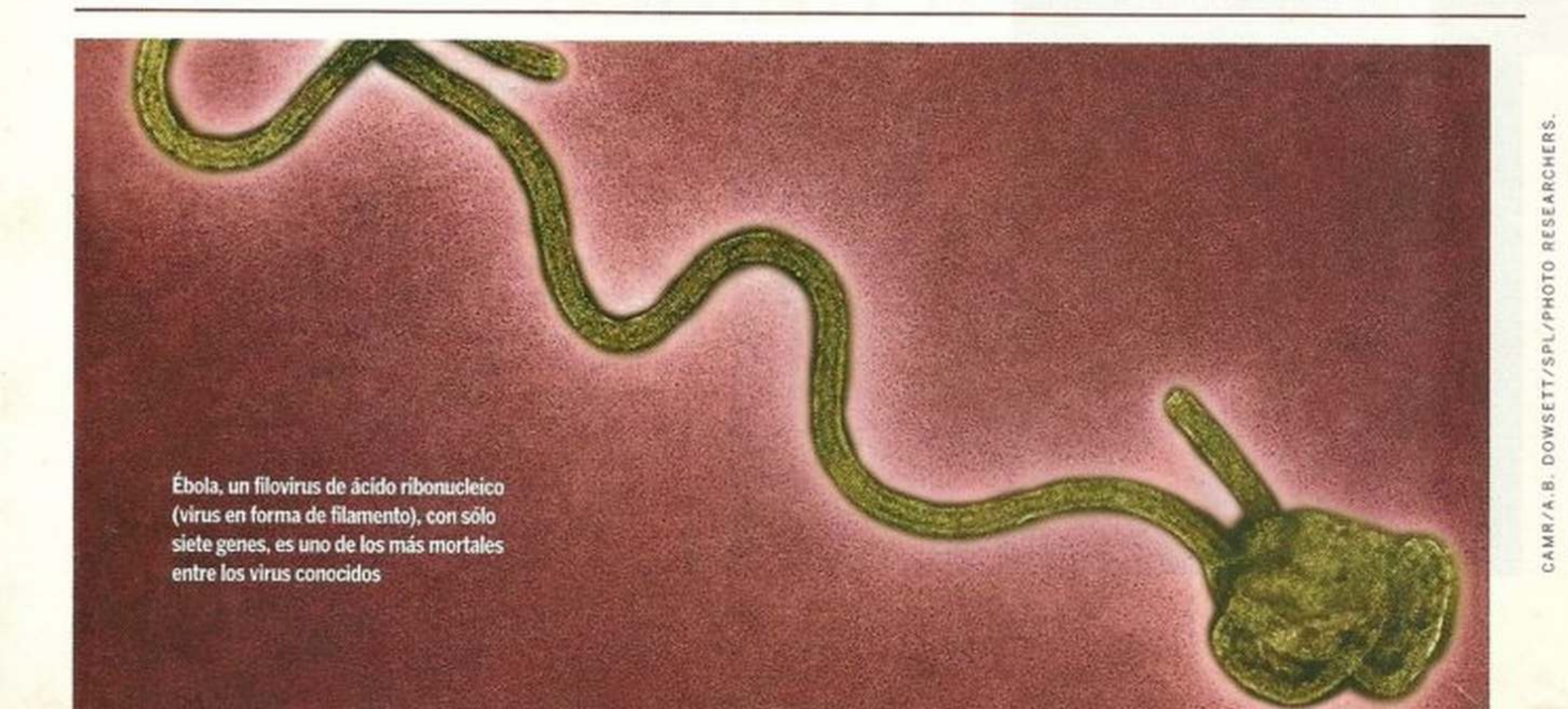
"¿Qué ocurrió?" Le pregunté a la niña sentada a la cabecera de su cama. No podía haber tenido más de 13 años o 14, probablemente una hija cuidando a su madre moribunda.

"Se enfermó el viernes por la noche", me dijo la niña a través del traductor. Hoy era domingo. Me incliné para examinar las manchas azules de sus manos. "¿Qué son esas?" Le pregunté a los residentes.

"Púrpura", dijo alguien.

Púrpura es una hemorragia subcutánea, hemorragia bajo la piel. Es una señal de que el mecanismo de coagulación se ha desquiciado.

Pronto sobrevendría la muerte y era



Ébola, un filovirus de ácido ribonucleico (virus en forma de filamento), con sólo siete genes, es uno de los más mortales entre los virus conocidos

CAMR/A.B. DOWSETT/SPL/PHOTO RESEARCHERS.

Tomé su brazo para chequear el pulso. Nada. Al palparle el cuello, noté que aun el pulso carótido era débil. El contexto no importaba. En África o en América, la mujer estaba en choc. Si no se hacía algo, sólo la muerte podría sobrevenir. En Estados Unidos esta mujer estaría en alguna unidad de cuidados intensivos, con tubos, catéteres, monitores y ventiladores y con todo un enjambre de profesionales del cuidado de la salud. Aquí sólo había un catre y una sábana plástica. Era muy poco lo que podíamos hacer.

"Está bien", dije. "¿Cuáles son las causas comunes de choc asociado con este tipo de hemorragia?". Con esto quería decir "hemorragia por cada poro". No hay muchas.

"Enfermedad hepática en etapa terminal", dijo uno de los residentes. Yo asentí, pero ese tipo de fallo hepático toma tiempo para desarrollarse. La paciente se enfermó en una noche.

"¿Qué más?" Silencio. "¿Y qué sobre CID?" pregunté. La coagulación intravascular diseminada es una enfermedad paradójica que hace que el paciente sangre y forme coágulos simultáneamente.

Los residentes respondieron como lo hacen en Estados Unidos. Podía verse la lucecita encenderse. "CID, ah *sí*".

Ciertas enfermedades, por razones no totalmente conocidas, pueden desatar los primeros pasos en la catarata de hemorragias y coágulos. A continuación las reacciones se esparcen e involucran a la sangre en todo el cuerpo. Las plaquetas se aglomeran y se formas microcoágulos intravasculares. La sangre comienza a espesarse y aparecen regiones del cuerpo donde no hay flujo sanguíneo. Mientras continúa el proceso, los factores de coagulación se terminan y el paciente no puede producir coágulos en los lugares y en el momento en que son necesarios. Resultado final: caos y muerte.

"Ahora, ¿cuál es la causa más común de CID?", pregunté. La respuesta correcta es "sepsis bacteriana", lo cual significa una infección, usualmente mediante una clase de patógeno conocido como bacteria gram-negativa. La infección aplasta los mecanismos de defensa del cuerpo y desata la cascada de coagulaciones.

"Mordedura de serpiente", dijo uno de los residentes.

Esto me desconcertó. La sepsis bacteriana puede ser la causa más común de la CID *en los Estados Unidos*. En África, la mordedura de serpiente podría causar el 90 por ciento de los casos.

"Mordedura de serpiente", dije asintiendo. "No es la primera cosa en la que pensaría. ¿Qué más?"

"*Abruptio placentae*", dijo otro residente. Esto ocurre cuando, al final del embarazo, la placenta se desprende de la pared intrauterina. El líquido amniótico activa los mecanismos de coagulación de la sangre, produciendo una espiral descendente de CID.

"¿Cómo se hace el diagnóstico?", pregunté y después me arrepentí. En Estados Unidos se puede realizar una decena de pruebas diferentes. Aquí todo lo que podíamos medir era un conteo de plaquetas. Excepto, por supuesto, hoy, domingo, pues el laboratorio está cerrado. Continué rápidamente. "Y ¿cuál es el tratamiento?" Silencio de nuevo. En África no hay tratamiento para esta enfermedad. Me daba cuenta de que cada residente se preguntaba de qué milagro de la medicina occidental se trataría. Desafortunadamente, Occidente tampoco tiene pociones mágicas para esta condición. Algunos expertos recomiendan la heparina, que podría prevenir los coágulos, pero no parece ser particularmente efectiva.

Un residente habló. "Se trata la enfermedad subyacente".

"Correcto", dije. Entonces se me ocurrió que había una diferencia entre África y los Estados Unidos. Nosotros en Norteamérica no teníamos una cura, pero teníamos una "prometedora nueva terapia". Las más recientes drogas experimentales previenen los primeros pasos en la cadena reactiva de CID, pero, hasta ahora, sólo en el laboratorio. Me arrodillé junto a la paciente y tomé su afiebrada mano en la mía. Sus ojos habían rotado hacia atrás de forma que no se veía mucho más que la parte blanca a través de estrechas hen-

muy poco lo que podíamos hacer

CÓMO FUNCIONA ÉBOLA

Etapa 1: Las personas se infectan de animales infectados o mediante el contacto con los fluidos, orina, saliva o semen, de personas infectadas. El virus se apropia de la maquinaria celular para fabricar más proteína y ácido ribonucleico viral, empaquetando ese material en nuevos virus. Ya dentro de la célula, el virus demora unas ocho horas en reproducirse.

Etapa 2: El virus ataca las células que recubren los vasos sanguíneos y las células inmunológicas llamadas macrófagos. Cuando se han infectado suficientes células, la cantidad de virus aumenta, desactivando las defensas inmunológicas. Un gen que codifica para una proteína de superficie podría estar involucrado en ambas: la interrupción de la activación de las células inmunológicas y la muerte de las células anfitrionas.

Etapa 3: El virus se extiende a los pulmones, los nódulos linfáticos, los riñones y el hígado. Unos 12 días después de la infección, se siente fiebre, mareos y náusea. Pocos días después la circulación sanguínea comienza a fallar. Los pacientes comienzan a sangrar por el tracto gastrointestinal, los pulmones y las encías.

Etapa 4: El virus mata entre el 50 y el 90 por ciento de sus víctimas en alrededor de dos semanas. Las víctimas de Ébola no mueren por hemorragia ni es el propio virus el que las mata. Las poderosas señales provenientes de las células inmunológicas infectadas inundan el torrente sanguíneo, haciendo que los vasos se dilaten y dejan pasar sangre a los tejidos. La causa final de la muerte es el fallo de los órganos debido al colapso del sistema circulatorio.

Se trabaja en una vacuna. En pruebas preliminares, los ratones y los monos no se infectaron al exponerlos al Ébola. Algunas personas podrían poseer defensas naturales contra el Ébola. Un estudio halló anticuerpos en individuos que cuidaron a las víctimas de Ébola y no enfermaron.

En África, se piensa en la malaria

dijas. Por un momento, mirando sus manos amoratadas, pensé, *esta mujer tiene cólera*, pero no, era que ya había entrado en el camino final común de todas las enfermedades, el colapso del sistema integral de los órganos. Quedé arrodillado allí, impotente durante un momento, dando palmaditas penosamente a su mano, mientras la hija observaba. "Bien", pregunté finalmente, por decir algo, "¿qué resultado dieron los análisis de la malaria?"

En África, cuando hay duda se piensa en la malaria.

No podíamos hacer otra cosa que mantenerla hidratada y administrarle antibióticos con la esperanza de detener cualquier infección. Pasamos a otros pacientes con otras enfermedades que tampoco podíamos curar.

La tarde siguiente su cama estaba vacía y la esterilla de goma que le había servido de colchón estaba afuera, secándose al sol. Un poco espeluznante lucía la vecina de la mujer, quien tenía pulmonía y había desarrollado una hemorragia nasal que no se detenía. Cuando el Dr. Matt regresó de Kampala, al día siguiente, también había muerto. Le conté acerca de los dos casos: "Sepsis gram-negativa clásica".

"¿Y qué acerca de algo viral?", me dijo. "¿Alguna de las fiebres hemorrágicas virales?"

"Si, por supuesto", dije.

Mentalmente me di una bofetada. Me había olvidado por completo de lo poco que sabía acerca de las fiebres hemorrágicas. Estas constituyen una clase distinta de infecciones virales que presentan hemorragias masivas, bien sea por CID o por otros mecanismos. Yo nunca había visto un caso, porque las fiebres hemorrágicas, como la fiebre de Lassa y la fiebre del Congo-Crimea, ocurren primordialmente en los trópicos. La única fiebre hemorrágica que podría verse en Norteamérica sería el síndrome pulmonar hantavirus, una enfermedad que ha presentado brotes en Arizona y Nuevo México.

"Si", dijo Matt. "Fiebre de Lassa... fiebre amarilla..."

Fiebre amarilla, la otra fiebre hemorrágica viral. La había olvidado también. "Bueno", dije débilmente, "no podríamos haber hecho mucho, aun si hubiéramos sabido que tenía fiebre amarilla".

En realidad existe un agente antiviral, rivabirin, para el tratamiento de la fiebre amarilla, pero es caro y no es necesario decir que nadie en el Hospital St. Mary podría adquirir esa droga. "No, no". Matt negó con la cabeza. "Usted debe hacer el diagnóstico. Es la única forma de saber si existe un problema de salud pública. Usted necesita saber lo que está ocurriendo".

¿Por qué yo siempre estaría mirando en la dirección equivocada? Matt me dio una palmada en la espalda, riendo. "Yo haré de usted un experto en enfermedades tropicales. Déme sólo diez años más".

El sábado siguiente, sin embargo, tuve la oportunidad de mostrar mis conocimientos. Llegó un paciente con una diabetes reciente y quetoacidosis diabética, un desbalance en la sangre, con peligro para la vida, que resulta cuando el cuerpo no posee la suficiente insulina para metabolizar el azúcar. Era un joven soldado, diagnosticado con malaria el viernes anterior y llevado al hospital ahora, sólo porque sus compañeros habían notado que las píldoras antimalaria parecían no estar funcionando. Su olor a miel fue suficiente para hacer el diagnóstico. El glucómetro junto a su cama (pienso que era el único en todo el norte de Uganda) lo confirmó. Finalmente una enfermedad que yo conocía. Comenzamos a tratarlo con goteo de insulina, le dimos solución salina para rehidratarlo y ordenamos numerosos análisis de sangre. La medicina moderna en acción.

Y de pronto murió súbita e inexplicablemente. Simplemente dejó de respirar. No hubo resucitación cardiopulmonar. Todos nos quedamos simplemente alrededor de él, mirando su cuerpo inerte, su cadáver.

Tenía 32 años.

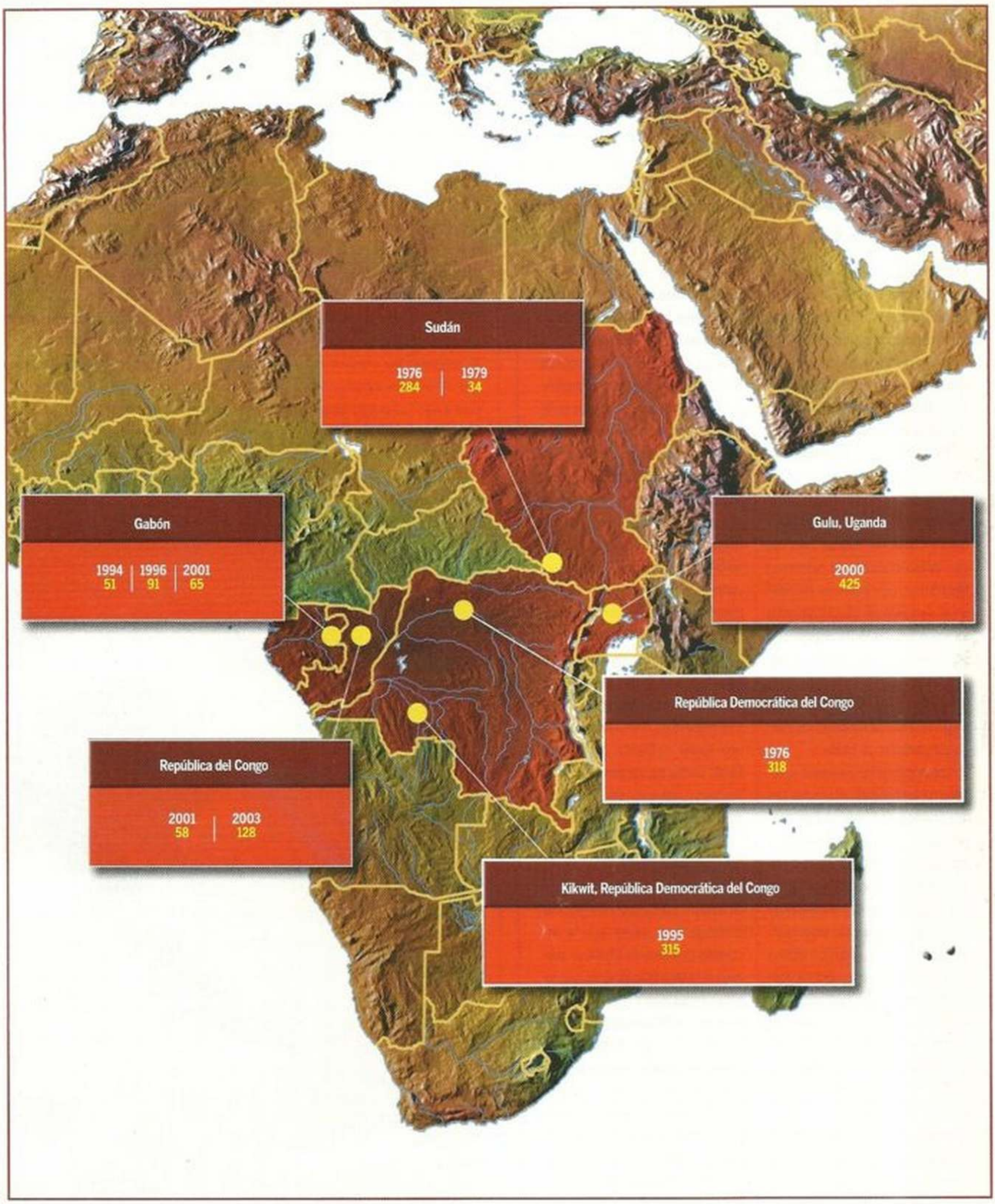
No mucho después terminó mi estancia y regresé a Estados Unidos, a una sala de emergencia llena de gargantas irritadas y narices aguadas. Las enfermedades tropicales, los pacientes moribundos, el polvoriento pueblo de Gulu, todo se había vuelto tan distante que cuando vi la palabra Gulu en la primera plana del *New York Times*, no lo asocié con algo que yo había conocido personalmente. Después de reaccionar, sin embargo, quedé tan perplejo que no pude leer el artículo. Simplemente lo vi por encima hasta que encontré otra palabra: Lacor. Finalmente capté el tema central de la historia: Ébola.

Ébola, la fiebre hemorrágica clásica. Había ocurrido un brote del virus de Ébola. El epicentro parecía ser el hospital St. Mary Lacor. El personal de la Organización Mundial de la Salud estaba acampando en todo Gulu. Revisé el artículo para saber cuándo el personal de la OMS pensaba que había comenzado la epidemia. Estaba pensando en esa mujer sangrando por todas partes. ¿Yo la había tocado? ¿Había yo tratado a una mujer con Ébola?

La única forma confiable de hacer llegar mensajes a Gulu y recibir respuestas era a través del sistema de correos por satélite del Banco Mundial de Alimentos. Traté de hacerlo, pero no pude localizar a nadie. Terminé siguiendo la epidemia a través de los periódicos, sin poder hacer otra cosa.

La OMS identificó el caso inicial, el primer caso humano confirmado, como el de una mujer que vivía en una aldea a kilómetro y medio de Gulu. Había muerto súbitamente. Nadie sabía, y a nadie le preocupaba realmente, por qué. Como es costumbre en Gulu, las hijas lavaron su cuerpo antes del funeral y después se enfermaron. Una de ellas murió de inmediato, pero la otra llegó al hospital. Aparentemente el Dr. Matt tuvo suficientes sospechas como para enviar muestras de sangre al laboratorio de referencia en Kampala. El resultado fue de positivo al Ébola. Nunca había habido un brote de Ébola en Uganda.

Los organismos, o vectores, que transportan los virus de otras fiebres hemorrágicas se conocen, pero nadie sabe cuál



Los casos de Ébola documentados desde que se identificó el virus en 1976, conforman un patrón irregular a lo largo de Africa Central y Occidental. El brote más reciente comenzó en enero de 2003 en la República del Congo. A fines de marzo parecía haber terminado. Se reportó un total de 128 casos y sólo 14 personas sobrevivieron. El brote parece haber comenzado después que las personas manipularon y comieron la carne de gorilas muertos.

MAPA POR MATT ZANG

¿Yo la había tocado? ¿Yo había

es el vector del Ébola. Los investigadores sospechan que su escondite natural es alguna criatura de la selva y que los brotes ocurren cuando el virus, de alguna forma, se propaga a otro portador, como un mono o un chimpancé. El contacto con los animales infectados y enfermos podría iniciar la cadena de infección en los seres humanos. Aparece un caso y se produce una epidemia, azota a la población y se apaga sola. El virus regresa a su escondite con sus secretos intactos.

El hospital St. Mary siguió siendo el centro del brote. En dos semanas aparecieron 75 casos sospechosos, incluyendo 35 muertes. La OMS había reconocido de inmediato que la epidemia tenía implicaciones internacionales y envió sus tropas. El personal de campo comenzó a acopiar datos acerca del brote y ayudó a orientar el cuidado hospitalario de las víctimas. Instituyeron barreras sanitarias en el hospital y proveyeron los suministros necesarios. (Cuando yo estuve allí, lavábamos y reusábamos los guantes muchas veces, lo cual no es una práctica satisfactoria durante una epidemia). La enfermedad se expandió por el pueblo de Gulu hacia los distritos de Masindi y Mbarara, y hacia el norte hasta Kitgum. Todos estos nombres care-

TRAS UN ASESINO FURTIVO

El brote de Ébola más antiguo del que se tiene noticia, ocurrió en África Central en 1976, seguido de otro pequeño brote en 1979. Después el virus desapareció, para reaparecer en África Occidental en 1994. Nadie sabe donde se escondió Ébola entre esos dos brotes.

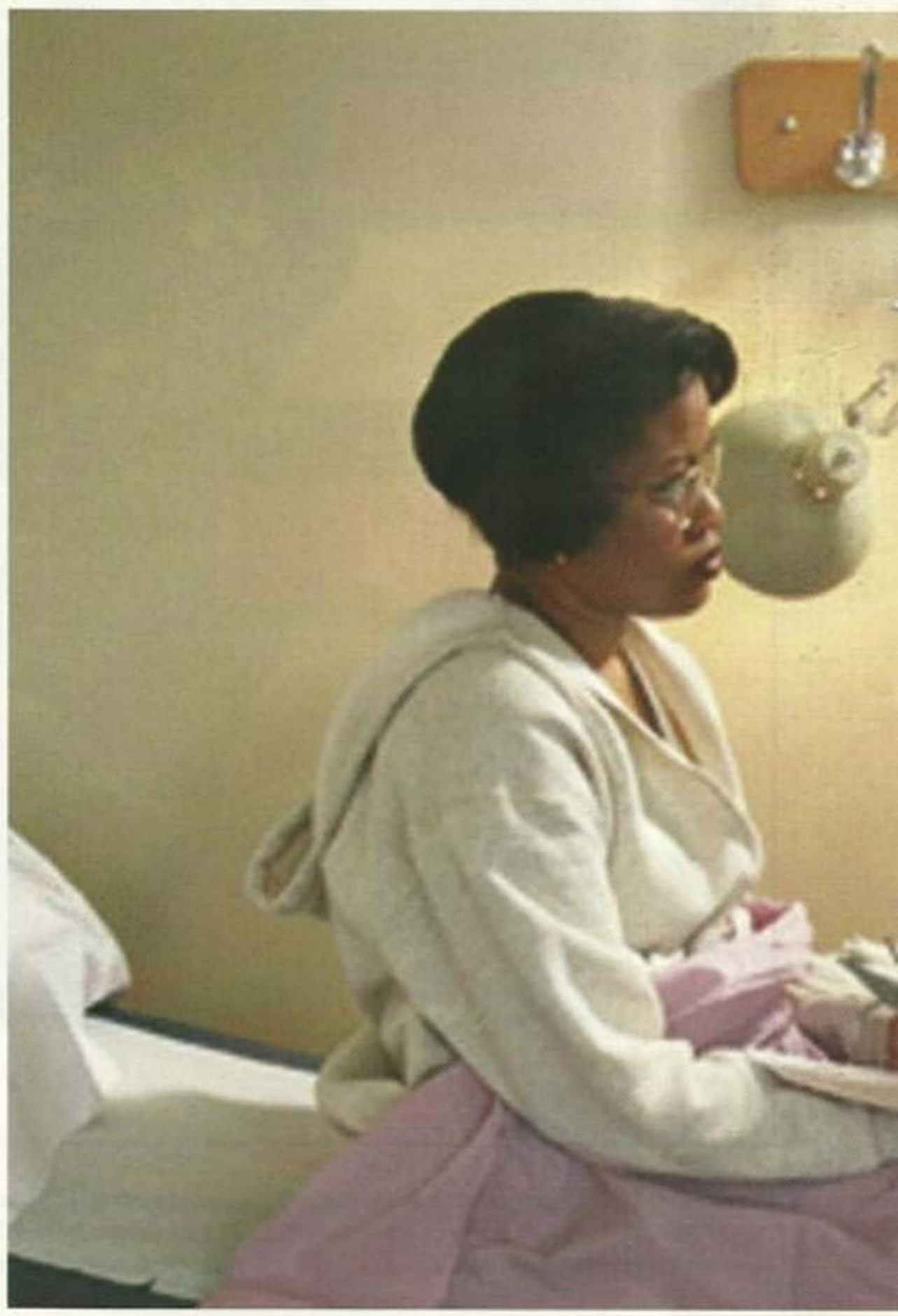
Para hallar el escondite de Ébola, los virólogos buscan en los lugares donde se esconden otros virus que causan infecciones similares a Ébola. Por ejemplo, el virus que causa el síndrome pulmonar hantavirus, que apareció en 1993 en el suroeste de EE.UU, se aloja en los roedores de la región. Los seres humanos se infectan a través del contacto con las deposiciones de los roedores, sin embargo, ningún roedor de África ha mostrado ser portador de Ébola.

Los primates no humanos constituyen otro anfitrión potencial. Las infecciones de Ébola se han presentado en monos, chimpancés y gorilas, pero estos animales no son probablemente portadores sanos de Ébola, pues no hay evidencia de que tengan el virus sin enfermarse. Las epidemias entre los monos parecen desaparecer tan rápidamente como en los humanos. Los murciélagos constituyen otros de los que se sospecha pueden ser portadores, pero el virus de Ébola nunca ha sido detectado en los murciélagos salvajes.

Una forma que los epidemiólogos utilizan para tratar de localizar el vector, es estudiar el caso inicial, es decir, el paciente cuya enfermedad parece haber precipitado la epidemia. En un brote en 1955 en la República Democrática del Congo, el caso inicial fue un carbonero, cuyas rutinas diarias le llevaban de su casa en el llano hasta un área boscosa, donde mantenía su horno y hasta un lugar más profundamente en el bosque, donde tenía una pequeña huerta de vegetales. Los trabajadores de campo recorrieron la senda usual del hombre, recogiendo insectos y mamíferos que encontraban a lo largo del camino. A pesar del estudio de 3.000 vertebrados (incluyendo 500 murciélagos) y 30.000 invertebrados, los investigadores terminaron con las manos vacías.

Algunos investigadores han postulado que Ébola surge cuando un virus humano benigno realiza una mutación, convirtiéndose en una forma virulenta, pero tanto Ébola como su pariente, el virus Marburg, parecen ser genéticamente estables, presentando un rango de mutación 1/100 del de la influenza o del VIH.

Un estudio reciente presentó a un nuevo sospechoso: las aves. Los investigadores saben que la secuencia genética de Ébola se asemeja a la de algunos virus que se hallan en las aves y en 2002, un estudio de David Sanders de la Universidad Purdue fortaleció la sospecha. Identificó una característica bioquímica en la capa protectora del virus Ébola, la cual es común entre los virus de las aves. Desde la publicación de su estudio, Sanders ha recibido varias llamadas de investigadores que se proponen comenzar a estudiar las aves en busca de Ébola. —*P.G.*



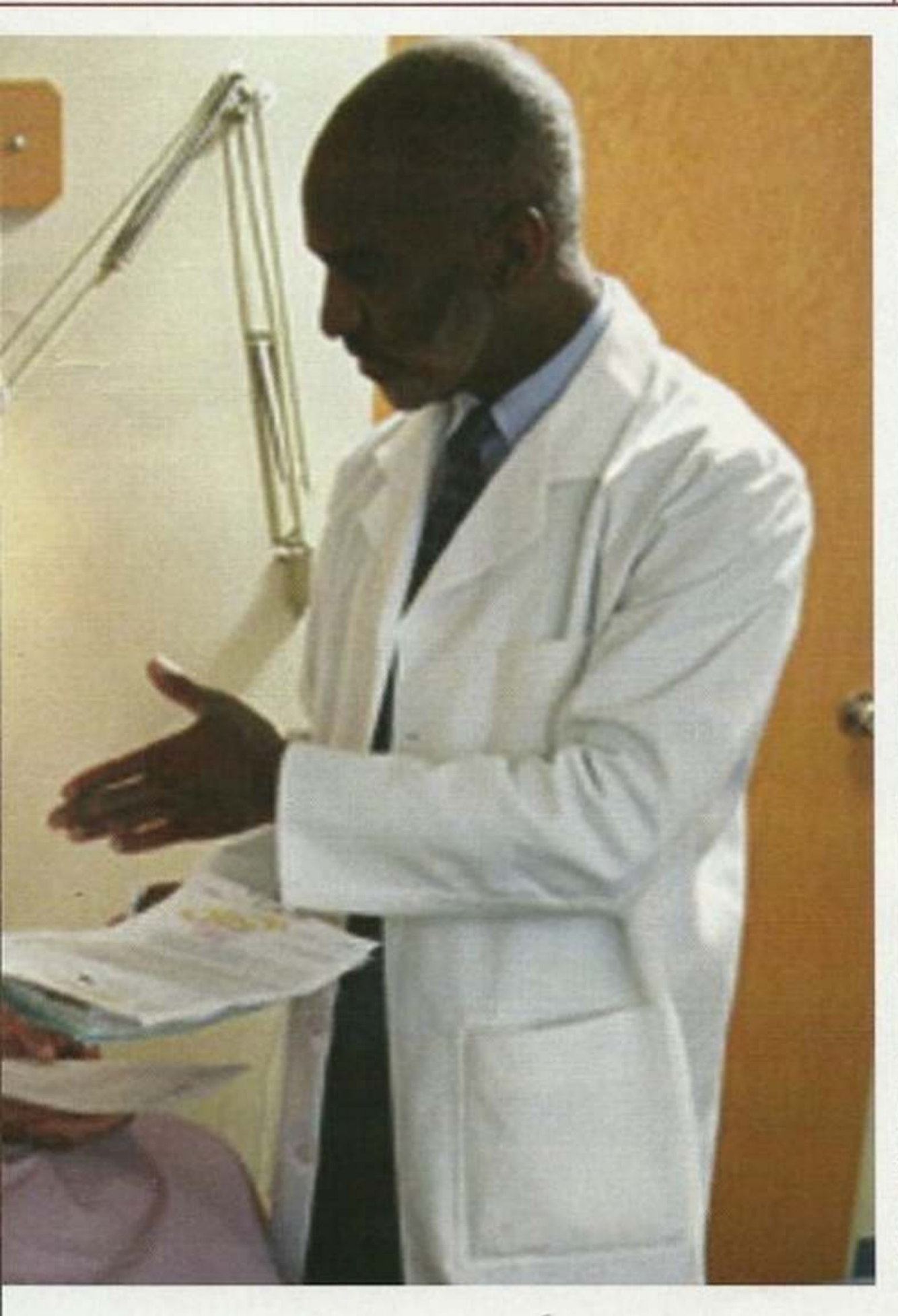
tratado a una mujer con Ébola?

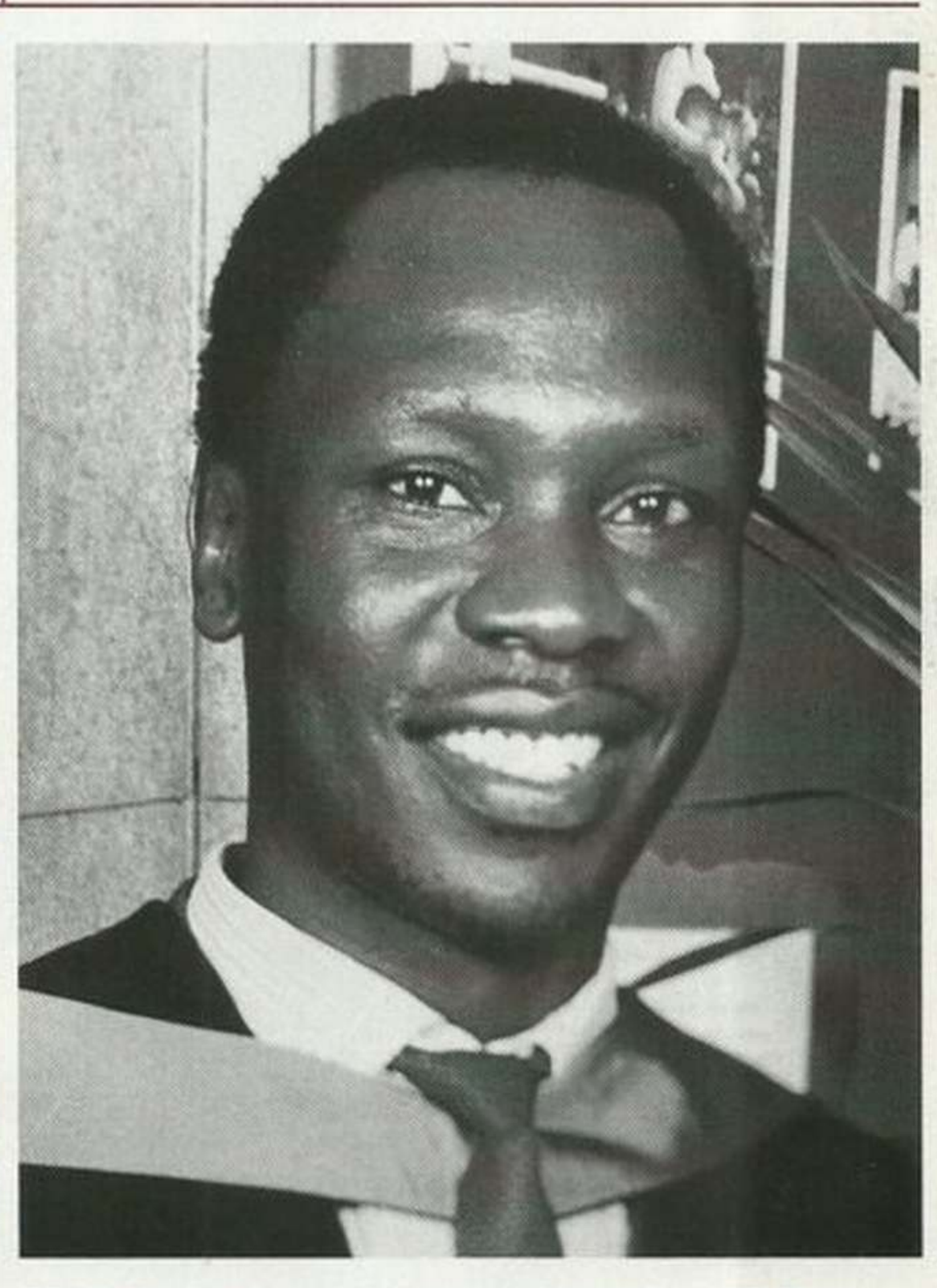
cen de significado a menos que usted haya estado allí. Cada vez que los leo en el periódico es como si me dieran un latigazo.

La OMS proclamó oficialmente la epidemia como terminada, el 28 de febrero de 2001, unos 150 días después de su comienzo. Las agencias no se han puesto de acuerdo acerca de la cifra de defunciones, pero el Centro de Prevención y Control de Atlanta da el total como exactamente 425. La mortalidad de los casos reportados alcanzó un 53 por ciento.

EN UN INFORME DE SEGUIMIENTO SE SEÑALAN TRES IMPORTANTES FACtores de riesgo: tener contacto con las víctimas de Ébola que hay en la familia, asistir a los funerales de las víctimas de Ébola y "prestar cuidados médicos a los pacientes de Ébola sin seguir las medidas y prácticas adecuadas de protección personal". Pero aun con las mejores medidas de protección que la OMS puede emplear, las enfermeras y médicos que tratan el Ébola corren un alto riesgo. Alrededor de la tercera parte de los que atendieron a los pacientes de Ébola en el pabellón de aislamiento del Hospital St. Mary, desarrollaron el Ébola ellos mismos, a pesar de todas las barreras sanitarias. Estudiantes, médicos y enfermeras yacían moribundos al lado de sus pacientes.

Una noche, un paciente se escapó del pabellón de aislamiento. Corrió a través del hospital, regando sangre y fluidos corporales por todas partes. Llamaron al Dr. Matt. Se puso la bata, persiguió al paciente y luchando personalmente con él lo llevó de nuevo al pabellón. Dos días después el Dr. Matt presentó fiebre y dolores musculares, pero continuó trabajando hasta que, finalmente, colapsó y ocupó un lugar en el pabellón de aislamiento. El 5 de diciembre del año 2000 murió de Ébola. Fué una de las últimas víctimas del brote. ⊠

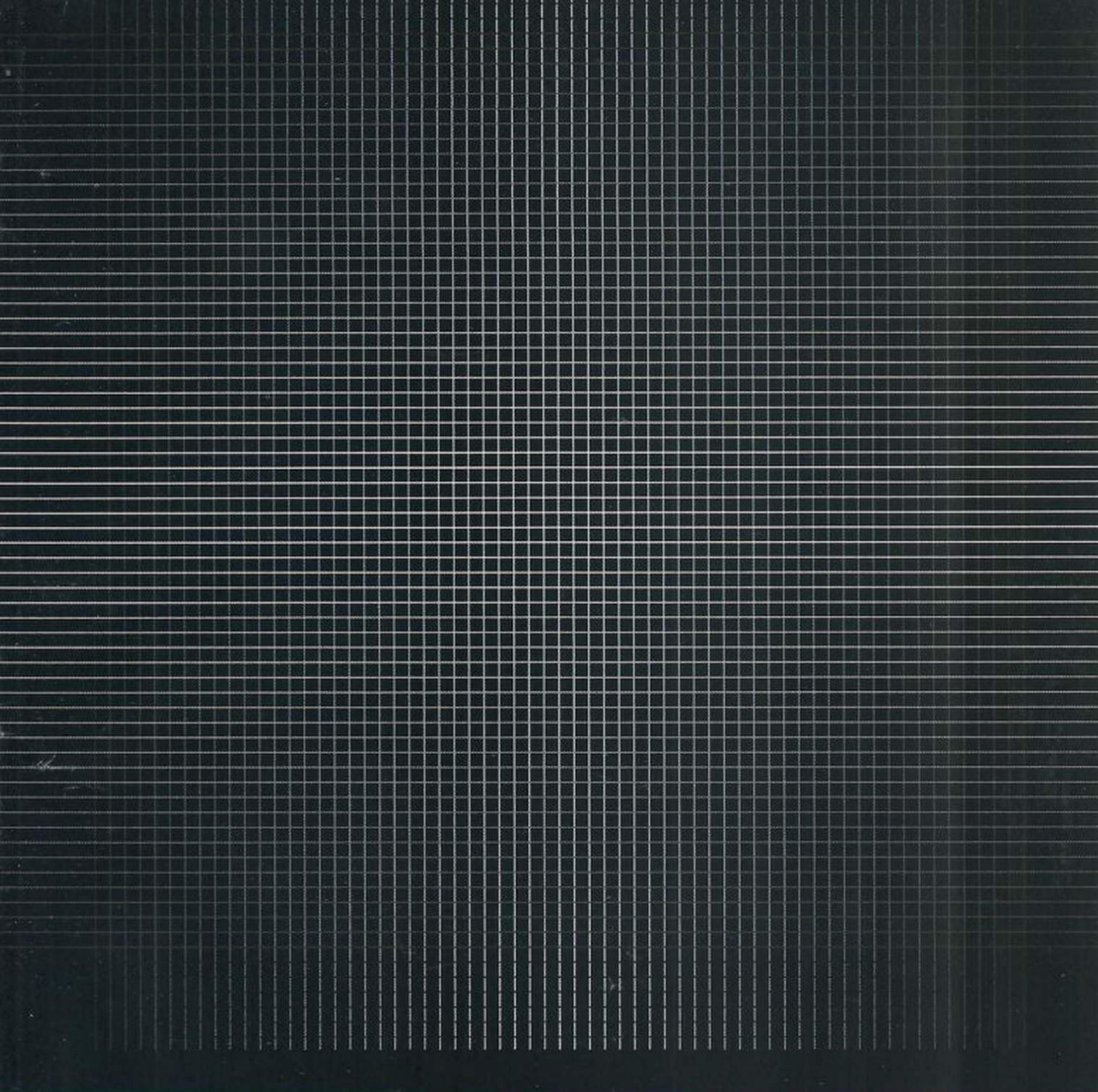




El Dr. Matthew Lukwiya (derecha), director médico del Hospital St. Mary Lacor en Gulu, Uganda, comenzó a sospechar en octubre de 2000, que algunos de sus pacientes estaban muriendo de Ébola. Menos de dos meses después, el virus cobró su vida. En su lecho de muerte, pidió ser enterrado al lado de su mentora, Lucille Teasdale, la cirujana canadiense quien fundó, junto con su esposo Pietro Corti, el hospital. Teasdale falleció en 1996 después de luchar contra el VIH, que había contraído mientras operaba a un paciente.

FOTOGRAFÍAS: IZQ., PHOTODISC; DERECHA, CORTESÍA DE MRS. LUKWIYA Y WORLD VISION UGANDA.

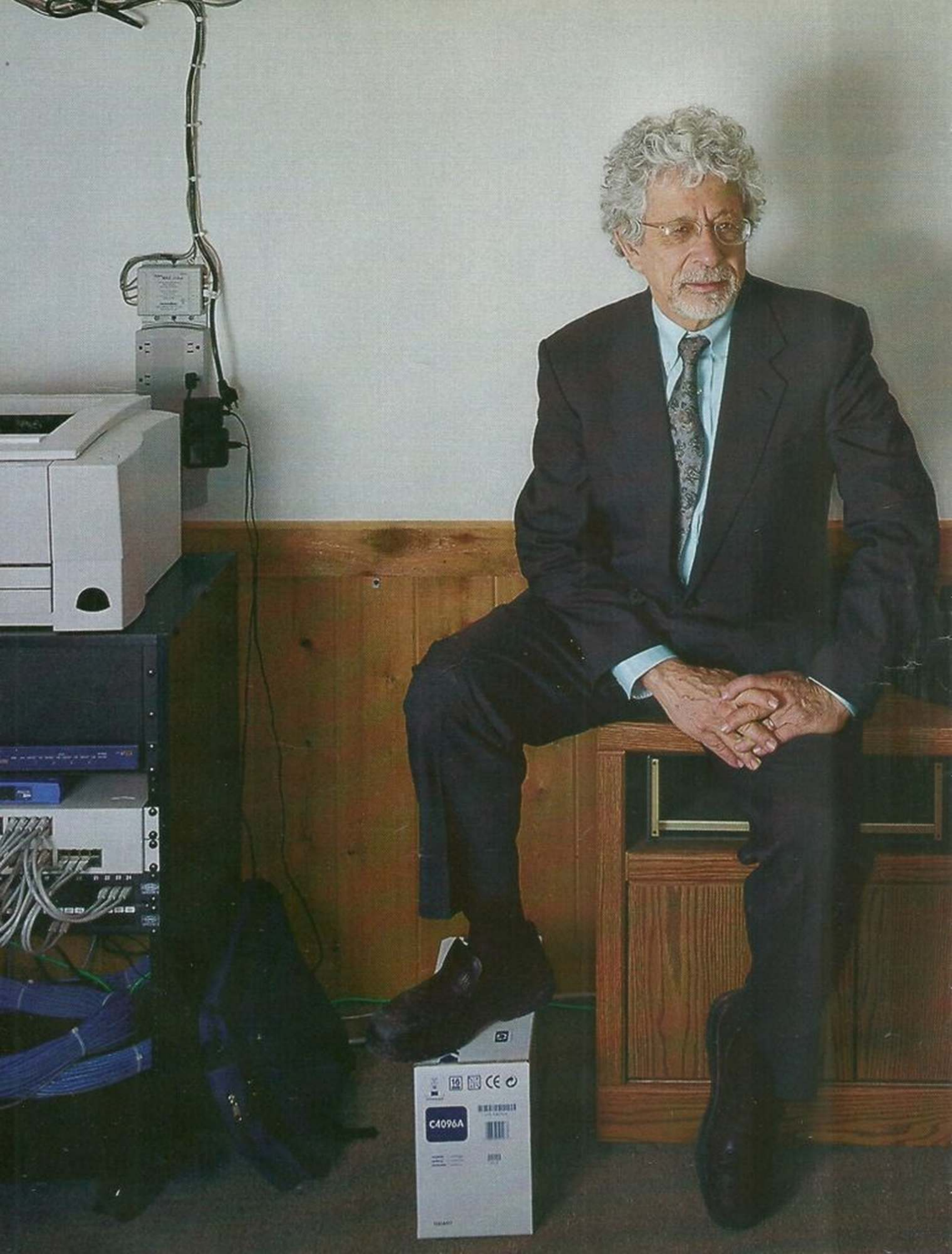
En el laboratorio de la Universidad de Wisconsin, la ergoterapeuta Kathi Kamm, derecha, pone a prueba la capacidad de Carla Becker de "ver" con los ojos vendados. Una cámara de video en la frente de Becker envía imágenes por medio de una computadora portátil a una rejilla eléctrica en su lengua. El cerebro de Becker puede entonces procesar las imágenes.

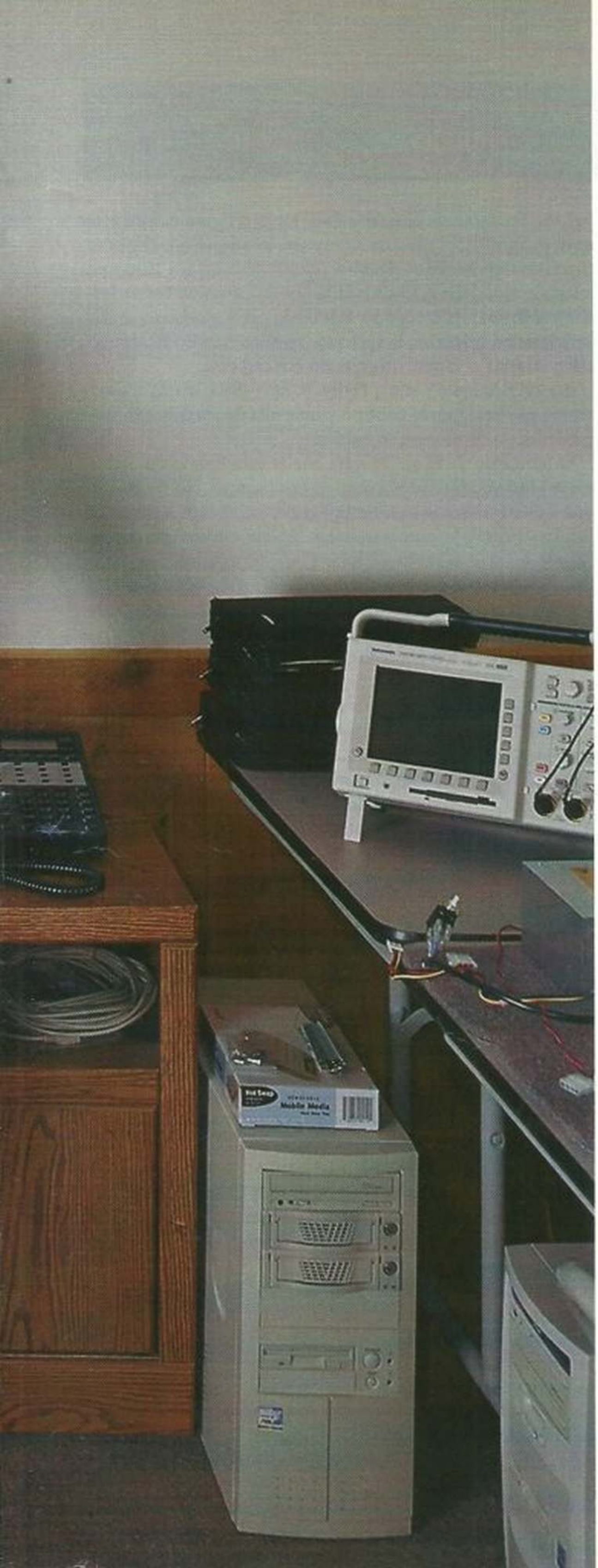


¿ES POSIBLE VER CON LA LENGUA?

El cerebro es tan adaptable que algunos investigadores creen que cualquiera de los cinco sentidos puede ser modificado.

POR MICHAEL ABRAMS FOTOGRAFÍA POR DAN WINTERS


C4096A



ESTOY SENTADA FRENTE A UNA MESA CUBIERTA DE NEGRO, rodeada de cortinas negras. Delante de mí se han colocado velas, esferas y símbolos desconocidos. Mi mano derecha, mis brazos y cabeza están amarrados con cables, y mi boca está llena de electrodos. Tengo los ojos vendados.

Pese a que podría parecer el escenario de una Misa Negra, es aun más extraño: estoy tratando de ver con mi lengua.

El equipo que tengo puesto fue inventado por Paul Bach-y-Rita, un neurocientífico de la Universidad de Wisconsin en Madison. Bach-y-Rita ha dedicado gran parte de su carrera a una sola idea revolucionaria: que nuestros sentidos son intercambiables. Bach-y-Rita y muchos otros neurocientíficos creen que el cerebro es un órgano de asombrosa plasticidad: si una parte es dañada, otra puede reemplazar su función. Para demostrarlo, su colaboradora Kathi Kamm, una profesora de terapia ocupacional en la Universidad de Milwaukee, ha sujetado una pequeña cámara de video a mi frente, y la ha conectado a una larga cinta de plástico que cuelga de mi boca. Una computadora reduce la imagen de la cámara a 144 pixels. Esos pixels son convertidos en una corriente eléctrica que viaja al extremo de la cinta de plástico-una rejilla de 12 por 12 electrodos apoyados en mi lengua.

Kamm está sentada frente a mí. Me dice que está sosteniendo una bola, pero no puedo escuchar ningún sonido cuando ella la hace rodar de ida y vuelta sobre la mesa cubierta con un lienzo. Me dice que la bola rodará pronto hacia mí —hacia mi izquierda, mi derecha o de frente— pero mis ojos no pueden ver lo que está sucediendo.

Tendrá que hacerlo mi lengua. Tiene más extremos nerviosos táctiles que cualquier otra zona del cuerpo, aparte de los labios. Lo que la cámara ve es transmitido a la superficie húmeda y conductiva de mi lengua. Mientras Kamm hace rodar la bola, mis ojos no ven nada, pero siento un cosquilleo en la lengua. Cuando la bola rueda hacia mí, mi mano salta hacia la izquierda.

La he atrapado.

A BACH-Y-RITA LE GUSTA DECIR, "NO VEMOS CON LOS OJOS, VEMOS CON el cerebro". Los oídos, ojos, nariz, lengua y piel son sólo entradas que proveen información. Cuando el cerebro procesa estos datos, experimentamos los cinco sentidos, pero tal vez no sea muy importante de dónde vienen los datos. "Es evidente que existen conexiones a ciertas zonas del cerebro, pero es posible modificar eso", dice Bach-y-Rita. "Podemos hacer mucho más con un órgano sensorial que lo que hace con él la Madre Naturaleza".

Bach-y-Rita tiene 69 años y luce como un cruce entre Albert Einstein y Harpo Marx. Su cabello es una extrava-

Paul Bach-y-Rita dice que le debe su forma poco ortodoxa de pensar a haber vivido con su padre. En una discusión durante la cena, Pedro Bach-y-Rita "siempre tomaba el partido contrario al que él pensaba que era el más atractivo para mí".

Mientras Kamm hace rodar la bola, mis ojos no ven nada, pero siento un cosquilleo en la lengua

gante melena rizada y entrecana, y su rostro muestra a menudo una sonrisa cómica. Dice que su espíritu iconoclasta lo heredó de su padre, Pedro Bach-y-Rita, un profesor de español en la Universidad de Nueva York apasionado por la poesía catalana del siglo XVI que casi destruyó su carrera en 1947 al organizar la primera huelga por los derechos civiles en la universidad. Estimuló a sus hijos a ser igualmente rebeldes. En lugar de educar a Paul en la religión católica, la suya propia, o la judía, de su esposa, lo animó a escoger su propia religión. Paul decidió convertirse en un luterano sueco-le agradaba el pastor en la Iglesia Luterana Bernadotte en el Bronx. Pero cuando más tarde ganó una beca en una universidad luterana, la rechazó. Explicó que no le parecía ético aceptar el dinero, porque no era creyente.

En 1958, a los 65 años, Pedro Bach-y-Rita sufrió un derrame cerebral que lo confinó a una silla de ruedas, casi imposibilitado de moverse o hablar.

El hermano de Paul, George, estaba estudiando medicina en la Universidad de México en ese tiempo. No deseando que su padre vegetara en un hogar para ancianos, George lo llevó a su casa y lo puso a trabajar. "Fue por amor", dice Paul. "Arrojaba algo al suelo y decía: 'Papá, levántalo'". Los vecinos miraban con lástima al anciano que trataba de barrer el porche. "Pero para él era muy satisfactorio", dice Paul. "Este hombre inútil estaba haciendo algo".

En esa época los neurólogos creían que el daño cerebral era imposible de revertir. Si un derrame cerebral causaba pérdida de memoria, parálisis o demencia durante algunas semanas, la condición era permanente. Sin embargo, después de tres años, el padre de Paul se recuperó por completo. Volvió a enseñar y trabajó cinco años más. Cuando murió en 1969, a los 73 años, fue por un ataque cardiaco mientras escalaba una montaña de 2.740 metros de altura en Colombia.

El neuropatólogo que hizo la autopsia al cerebro de Paul publicó más tarde un artículo sobre el caso en el *American Journal of Physical Medicine*, que incluía fotos del devastado cerebro de Pedro. "Fue chocante", dice Paul. "Mi padre se había recuperado tanto que pensábamos que no tenía mucho daño cerebral". Paul recuerda haber pensado: ¿Por qué se recuperó, cuando todos decían que no podía hacerlo?

DESPUÉS DE LA MUERTE DE PEDRO, LA CARRERA DE PAUL CAMBIÓ DE curso. Renunció a su trabajo en el Instituto de Ciencias Visuales Smith-Kettlewell en San Francisco, y tomó una residencia en el Centro Médico Santa Clara de Stanford. "Fue un acto de valentía o de estupidez dejar todo y hacer una residencia", dice Bach-y-Rita. Pero quería estudiar a personas como su padre —para repetir el milagro que había presenciado.

Después de establecerse como profesor de medicina de rehabilitación en la Universidad de Wisconsin, Bach-y-Rita concentró su atención en los sentidos. Sabiendo que los enfermos de lepra, por ejemplo, pueden perder el sentido del tacto en sus extremidades, creó un guante con transductores en el extremo de cada dedo, conectados a cinco puntos en la frente. Cuando los participantes en la prueba tocaban algo con los guantes, sentían una presión equivalente en la

ENSEÑAR A MANTENER EL EQUILIBRIO

Es probable que el sentido de equilibrio sea el más simple de todos, y por lo tanto el más fácil de redirigir en el cerebro. Se origina en diminutos vellos celulares en el oído interno, que están rodeados de una capa de sustancia gelatinosa. Cuando la persona mueve la cabeza, esa sustancia es empujada hacia los vellos celulares, que a su vez comunican la información al cerebro. Ese sistema se llama sentido vestibular.

Durante los últimos 40 años, aproximadamente, miles de personas en Estados Unidos han perdido este sentido, debido a un antibiótico llamado gantamicina. Uno de sus efectos secundarios es la oto-toxicidad, que puede matar los vellos celulares en el oído interno. Cheryl Schiltz, que aparece en la foto de la página opuesta, vive en Windsor, Wisconsin. En noviembre de 1997, después de tomar gentamicina durante 17 días, despertó y no pudo ponerse de pie. "Tuve que arrastrarme", dice. "Fue como una intoxicación extrema. Me asusté terriblemente".

Schiltz también sufre de tinnitus, pérdida temporal de memoria y problemas de visión. "Es un infierno en vida", dice. Eventualmente encontró consuelo entre otras víctimas de la gentamicina, pero el verdadero alivio vino sólo cuando su médico la refirió a Paul Bach-y-Rita.

Al comienzo Schiltz tenía dudas. "Me explicó el proceso, y yo le dije, '¿la lengua?' Pensé que estaba bromeando. Aun así permitió que Bach-y-Rita le pusiera un casco y una cita de electrodos en la lengua. El casco contenía un acelerómetro que registraba los movimientos de Schiltz y transmitía la información a un círculo en la rejilla en su boca. Si ella se inclinaba hacia delante, el círculo también se movía en la misma dirección. Para mantener el equilibrio, lo único que Schiltz tenía que hacer era mantener el círculo en el centro de su lengua.

Los resultados fueron casi instantáneos. "Súbitamente comencé a llorar", dice Schiltz. "Había olvidado cómo era ver con claridad, cómo era no tambalearse. Fue como si la mano de Dios me hubiera tocado". Media hora después podía ponerse de pie sin ayuda. "Quedé asombrado", dice Bach-y-Rita. "Ella aprendió casi inmediatamente. Creo que la razón es que se había entrenado parcialmente a interpretar las señales táctiles".

Más tarde, Schiltz llevó el experimento más lejos. Después de pasar 20 minutos centrando el círculo, se quitó el casco, retiró los electrodos y mantuvo el balance durante una hora sin el aparato. "Corrí por el edificio descalza", dice. "Bailé con Paul. Me sentí curada, literalmente curada". —*M.A.*

cabeza. En pocos minutos pudieron sentir la diferencia entre una superficie suave y una áspera —y pronto olvidaron que la sensación la percibían con la frente. Si la vista y el tacto pueden intercambiar su acceso hacia la conciencia, Bach-y-Rita razonó que también podría hacerlo el sonido. En la década de 1980, su equipo conectó un micrófono a un cinturón vibrador. Las frecuencias bajas que percibía el micrófono producían cosquillas en el lado izquierdo de la cintura; y las frecuencias altas en el lado derecho. Las personas sordas que utilizaron el cinturón afirmaron que les ayudó a leer los labios.

Pese a ser notables, los experimentos de Bach-y-Rita no causaron mayor impresión a los neurocientíficos. Tan temprano como 1969, publicó un artículo en la revista *Nature* sobre uno de sus aparatos, pero su mentor, el neurofisiólogo Ragnar Granit, ganador de un premio Nóbel, no pudo comprender qué estaba tratando de lograr. "Me llamó a su estudio y me dijo: 'Paul, tú sabes que aprecio tu trabajo en los músculos de los ojos. Pero, ¿por qué estás perdiendo todo tu tiempo con este juguete para adultos?'".

EL ESCEPTICISMO ERA COMPRENSIBLE. EN ESOS PRIMEROS AÑOS, Y EN menor grado en la actualidad. Muchos neurocientíficos creían que el cerebro está dividido en compartimientos-la información visual, por ejemplo, va directamente del ojo a la corteza visual a través de una red específica de nervios. Si cualquier parte de ese sistema sufre daños, la visión es imposible. Sólo los ojos pueden ver. Esa noción se remonta a 1861, cuando el neurólogo francés Paul Broca encontró lesiones en el lóbulo frontal de un hombre mudo. Broca concluyó que ciertas zonas del cerebro son responsables de ciertas funciones, y una infinidad de estudios realizados más tarde parecían confirmar su teoría. Más recientemente, las tomografías funcionales MRI y PET han mostrado que diferentes áreas del cerebro se activan dependiendo de si una persona está identificando colores, reconociendo rostros, registrando emociones o aprendiendo un idioma.

Bach-y-Rita dice que esa es sólo una parte de la historia: "En cualquier campo, existe una sustancia conceptual —me encanta esa frase— una percepción general que no puede modificarse fácilmente". Al tratar de comprender el cerebro, por ejemplo, los neurocientíficos se han concentrado en las sinapsis —las uniones entre los extremos de las células nerviosas— y los transmisores esenciales de pensamiento y sensación. Los niños desarrollan y cortan las conexiones sinápticas a una velocidad vertiginosa cuando están creciendo, pero el proceso casi se detiene en la edad adulta. Muchos investigadores todavía creen, por lo tanto, que un cerebro dañado causa trastornos permanentes.

"La sinapsis es un concepto en la evolución; es lo que se puede ver a través de un microscopio", dice Bach-y-Rita. "Hay otras cosas que ocurren entre las células". Sólo el 10 por ciento de las células del cerebro son neuronas, dice. Estas componen conexiones de base del cerebro y envían mensajes con impulsos eléctricos. El resto son células gliales, cuya función exacta no se conoce con precisión. Las neuronas producen neurotransmisores que llegan a receptores específicos, pero muchas células gliales, o neurológicas, reciben y emiten neurotransmisores que flotan por el cerebro como agentes libres. Algunas células gliales se congregan cerca de las lesiones, por ejemplo, y en áreas del cerebro donde se está llevando a cabo un aprendizaje. "Es mucho menos complicado tener cambios en este sistema que en todo el sistema de conexión", dice Bach-y-Rita, quien cree que gran parte del intelecto humano podría venir de estas señales no eléctricas que flotan libres. ¿De qué otra manera podrían nuestros cerebros lograr tanto poder mental sin utilizar más energía, gramo por gramo, que los cerebros de otros animales?

Tenga o no razón Bach-y-Rita en su teoría sobre las células gliales, más y más evidencia sugiere que la dirección de los sentidos puede ser modificada.

A fines de la década de los años 1990, por ejemplo, el neurólogo Alvaro Pascual Leone, de la Universidad de Harvard, les hizo tomografías de cerebro a varios pacientes ciegos. Cuando les pidió leer Braille con sus dedos de lectura, su corteza visual se activó. Cuando personas videntes realizaron la misma tarea, la corteza visual se mantuvo durmiente. Más recientemente, el neurocientífico Mriganka Sur del MIT tomó jóvenes hurones y conectó fibras de sus retinas a su vía de audición. Crecieron con visión perfecta.

Gracias a esos estudios, el término "plasticidad", que antes era tabú en los estudios de neurociencia, se ha puesto de moda. "En cualquier reunión uno puede ver un gran número de artículos sobre la plasticidad", dice Bach-y-Rita. Sin embargo, incluso algunos de sus aliados creen que sus afirmaciones son exageradas. La vista es un fenómeno muy complicado, dicen, y el ojo es un órgano tan asombroso que nunca puede ser reemplazado. Michael Merzenich, un neurocientífico de la Universidad de California en San Francisco, ha sido uno de los principales proponentes de la plasticidad del cerebro durante dos décadas. El aparato lingual de Bach-y-Rita demuestra "una poderosa sustitución", dice, pero duda que pueda proveer algo que se parezca a la visión. "Si no estimula la retina, yo creo que es improbable que eso sea ver".

"Discrepo totalmente", dice Bach-y-Rita. "No hay nada especial en el nervio óptico. Al cerebro no le importa de dónde viene la información. ¿Es necesaria una entrada visual para ver? De ningún modo. Si uno responde a la luz, y percibe, eso es visión".

BACH-Y-RITA SUENA CONVINCENTE, PERO EN EL LABORATORIO TODAVÍA me pregunto qué, exactamente, estoy sintiendo. Las imágenes tienen un sabor amargo, y las siento como una ráfaga de aire frío en el verano. Ciertamente me comunican cierto sentido de dónde están las cosas a mi alrededor, pero, ¿es eso igual que la vista?

En términos prácticos, la respuesta podría ser irrelevante. Cuando Kamm coloca un pequeño cubo blanco en algún lugar de la mesa, puedo estirar la mano y asirlo

nueve de cada diez veces, pese a que tengo los ojos vendados. Inclusive puedo reconocer letras grandes, siempre que mueva un poco la cabeza para percibir mejor su perfil. Si paso algunas horas más con el aparato, tal vez eventualmente me acostumbre al cosquilleo en la boca, y simplemente vea. ¿Es eso igual a ver?

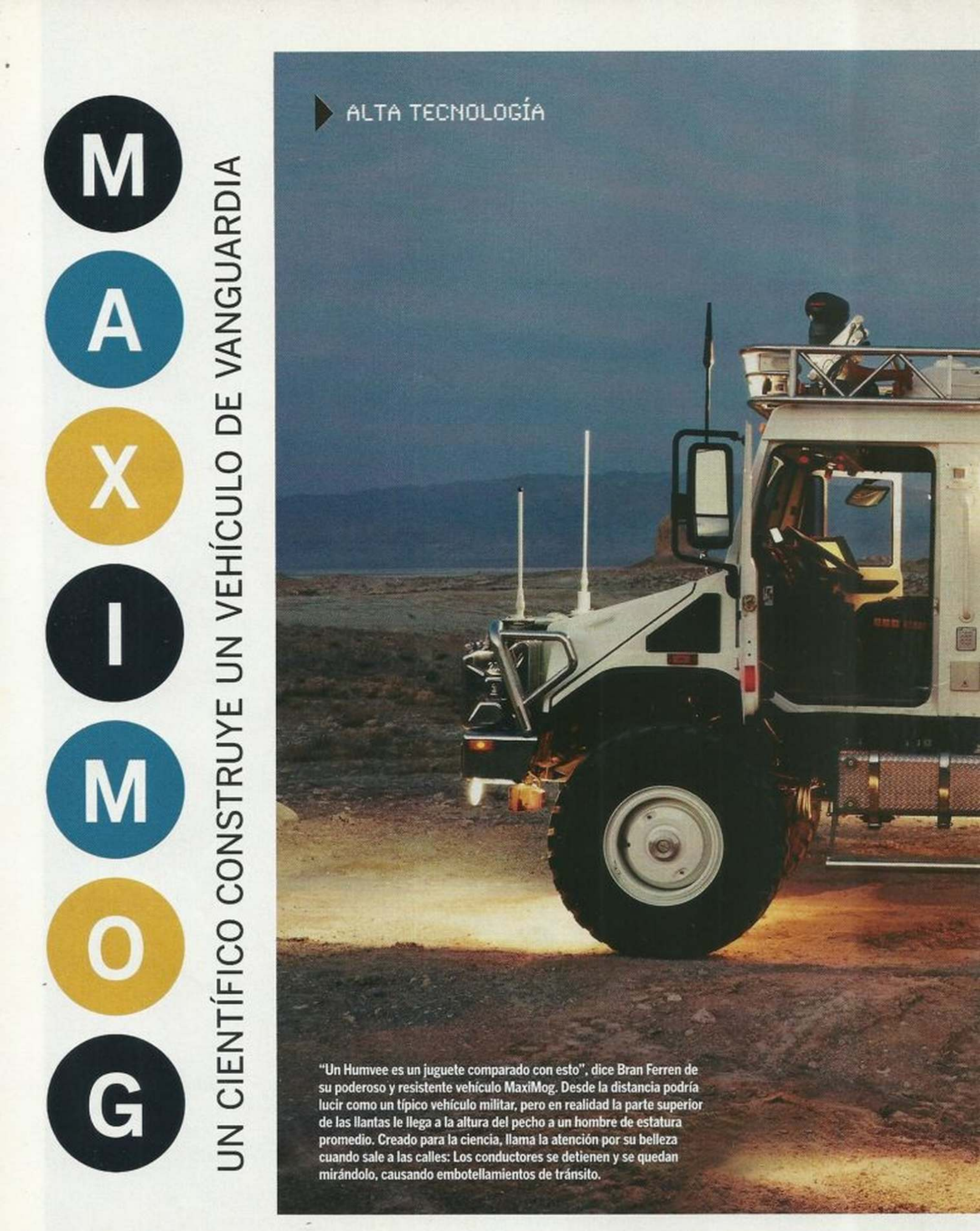
La pregunta podría responderla mejor uno de los sujetos de Kamm, una joven de 16 años llamada Beth con talento musical. Beth es la primera voz en el coro de su escuela, y espera estudiar música en la universidad y dedicarse a la composición. Es ciega de nacimiento. Hasta que conoció a Bach-y-Rita, nunca supo cómo se movía un conductor para marcar el ritmo, pero utilizando los electrodos aprendió los gestos en media hora. Si eventualmente aprende a "ver" esos movimientos desde otro extremo de la habitación, y a comprender su significado, ¿se podría decir que esto no es visión?

Tal vez lo es y, en ese caso, la investigación de Bach-y-Rita nos está enseñando algo aun más interesante —la vista no es solamente una comprensión detallada de la luz y el espacio que nos rodea; es una sensación particular, inclusive arbitraria.

Pero para Bach-y-Rita y sus clientes, la diferencia no es tan importante. Las fuerzas especiales de la Marina estadounidense están trabajando con él en un sistema que les permitirá ver en infrarrojo con sus lenguas y encontrar su camino en aguas turbias, dejando sus ojos libres para otras tareas. La NASA ha trabajado con él para desarrollar sensores que permitan a los astronautas sentir cosas en el exterior de sus trajes espaciales. Y el Instituto de Cognición Humana y Mecánica en Pensacola, Florida, está utilizando sus ideas para construir chalecos que con un cosquilleo alertarán a los pilotos en caso de haber otros aviones o misiles viajando hacia ellos.

En octubre pasado, Bach-y-Rita recibió el Premio Coulter del Congreso Americano de Medicina de Rehabilitación por sus contribuciones en el campo de la neuro-rehabilitación. Después de décadas de luchar al margen de su disciplina, ahora dispone del apoyo económico para llevar su trabajo a un primer plano de interés. En los próximos dos años espera crear una versión en miniatura de su sistema de visión lingual, que quepa en un receptáculo inalámbrico. Una diminuta cámara y un par de anteojos enviarán la imagen por ondas de radio hacia el interior de la boca. Si el dispositivo funciona, no sólo los ciegos verán mejor, sino que los videntes podríamos tener acceso a sentidos que nunca imaginamos. "Cualquier cosa que pueda ser medida, puede ser transportada al cerebro", dice Bach-y-Rita. "Podemos llevarla al cerebro, y el cerebro puede aprender a utilizarla". ☒

Página opuesta: Cheryl Schiltz perdió su sentido de balance tras tomar un antibiótico. Luego probó los instrumentos de Bach-y-Rita para la lengua. Un acelerómetro en su sombrero transmite información de sus movimientos a un receptor en su lengua. Al conservar el cosquilleo centrado, Schiltz puede nuevamente ponerse de pie y caminar. La primera vez que lo trató, se echó a llorar: "Dios mío, me siento normal".



"Un Humvee es un juguete comparado con esto", dice Bran Ferren de su poderoso y resistente vehículo MaxiMog. Desde la distancia podría lucir como un típico vehículo militar, pero en realidad la parte superior de las llantas le llega a la altura del pecho a un hombre de estatura promedio. Creado para la ciencia, llama la atención por su belleza cuando sale a las calles: Los conductores se detienen y se quedan mirándolo, causando embotellamientos de tránsito.

FOTOGRAFÍA POR ADAM BARTOS

A

LA HORA DEL SOL CANDENTE, el mediodía, Baran Ferren bebe su tercer refresco de dieta mientras se relaja frente a los montes Trona en el calor del desierto Mojave. Su piel comienza a enrojecer pese al potente bloqueador solar que se ha aplicado. Sólo ha dormido tres horas la noche anterior, y su desayuno ha sido frugal y malo. Un viento fuerte arroja arena contra su rostro.

¿Cómo se siente?

"Eufórico. Esta es la perfección absoluta".

Ferren, el hiperactivo y carismático hombre que una vez dirigió el famoso equipo de investigadores de imágenes de Disney, está feliz porque acaba de abordar un asombroso vehículo en cuya creación invirtió cinco años de trabajo y varios millones de dólares (no dice cuántos). Hoy, en este lugar tan inhóspito, lo está probando por primera vez. Una vez que lo termine de perfeccionar, dice, este ultra-VUD capaz de funcionar en cualquier tipo de terreno podría revolucionar la investigación científica en el campo de estudio. "Casi todo está por explorarse,

POR BRAD LEMLEY

y nuestro planeta no es una excepción", dice, instalándose en el asiento del conductor (que como el resto del vehículo, es totalmente sibarita, de fino cuero, suspensión de aire independiente, y soporte adaptable de siete formas.) "La arqueología, paleontología, geología; ninguna de estas 'gías' ha podido examinar enormes porciones de la Tierra en una forma significativa. Esta es la futura generación de medios de exploración".

Equipado con todos los adminículos conocidos de comunicación y navegación, el poderoso vehículo —con su tráiler igualmente poderoso— puede subir una cuesta de 45 grados, vadear ríos de 1,80 mts. de profundidad, y pasar por encima de piedras de casi un metro de altura. Para los caminos rurales angostos de Yokohama, tiene una motocicleta especialmente diseñada amarrada al tráiler. Pronto le añadirá un avión de supervisión por control remoto, un pequeño bote de propulsión a chorro y un submarino no tripulado. La idea de Ferren es que esos vehículos formarán un convoy completo de investigación que podrá viajar a cualquier lugar e investigar cualquier cosa, todo mientras mantienen contacto de banda ancha unos con otros en todo el mundo.

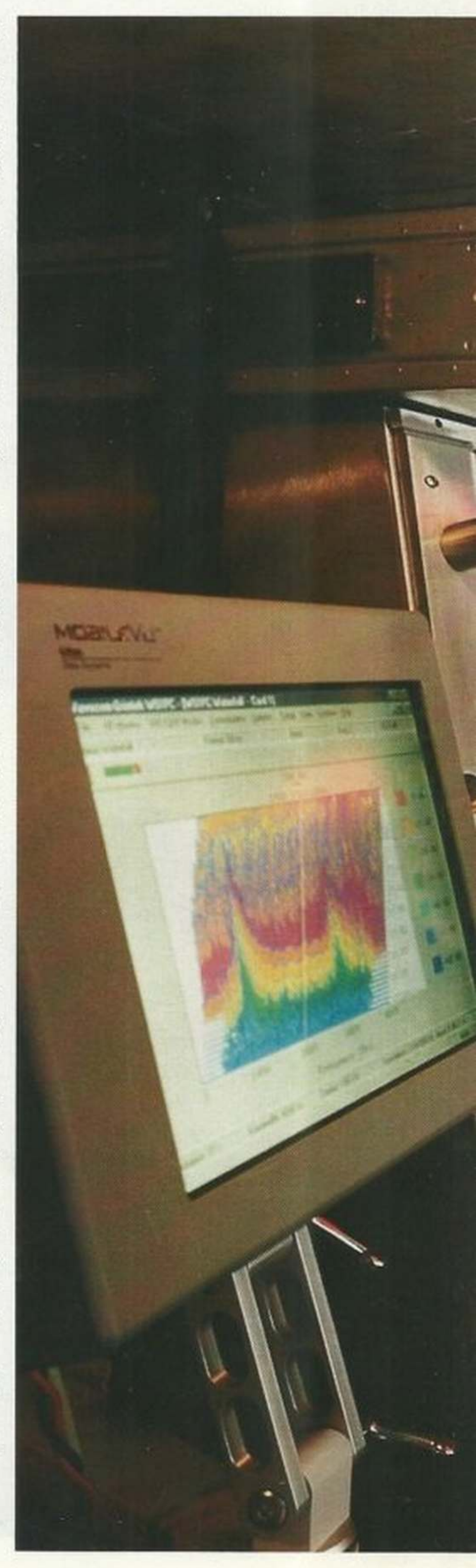
Ferren lo llama Sistema de Investigación MaxiMog —MaxiMog abreviado— a partir del Unimog, un camión Mercedes-Benz de usos múltiples que utilizó como plataforma para el vehículo principal. Su objetivo final para el MaxiMog es buscar huesos de dinosaurios con sus amigos, pero quiere compartir gratuitamente la tecnología y el diseño para que cualquiera pueda tener una reproducción construida por Unicat, la compañía alemana que ayudó a crear el MaxiMog de acuerdo con las especificaciones de Ferren.

Un vehículo realmente revolucionario de expedición científica podría parecer irrealizable, pero Ferren, de 49 años, ha combinado exitosamente el diseño, la ingeniería y el arte durante toda su vida de trabajo. Mientras era presidente de investigación y desarrollo en Disney, impulsó la creación de la novedosa Torre del Terror y la Pista de Pruebas en Walt Disney World; antes de eso, creó efectos especiales para películas de Hollywood, incluyendo *Star Trek V* y *Little Shop of Horrors*. El año 2000, él y el científico de computación Danny Hill fundaron Applied Minds, una compañía de "diseño e invención" con sede en las instalaciones corporativas de Disney en Glendale, California. ¿Lo convierte todo eso en un científico, un ingeniero, un artista o un hombre de negocios? "No me defino", dice. "Simplemente estoy interesado en crear cosas nuevas".

Ingenioso y sin miedo a demostrarlo (según Ferren, las cosas que funcionan bien "se catalizan y refuerzan a sí mismas"), dice que concibió la idea del MaxiMog hace muchos años, después de comprar una de las botellas originales de Charles Darwin con muestras, de un anticuario londinense. "Nadie había estudiado antes esas muestras. Darwin las recolectó y, simplemente, se quedaron allí", dice. Actualmente vive rodeado de indicadores con luces intermitentes e imágenes fugaces en el tablero de control. "Eso me hizo pensar: ¿Qué sucedería si uno pudiera realizar el primer paso de análisis en el campo? En lugar de recolectar mucho material que podría no tener valor alguno, ¿cómo sería llevar consigo un microscopio de análisis de electrones, o un analizador de fluorescencia de rayos X?".

Si se combinan esos aparatos con conexión por satélite, dice Ferren, "se extendería la comunidad de expertos en el punto de contacto". En otras palabras, con el MaxiMog cualquiera en todo el mundo, puede unirse a la expedición sin salir de su casa, mediante imágenes de muy alta resolución o inclusive anteojos de realidad virtual conectados por satélite.

En efecto, los métodos de comunicación son casi infinitos: mientras el



La vista desde el asiento del conductor del vehículo de base incluye un mapa móvil de posicionamiento global. "Uno podría comprar un mapa en una estación gasolinera, escanearlo y seguirlo", dice Ferren. El conductor puede mirar su pantalla de SPG de 30 cm, que puede mostrar la vista desde cualquiera de las 12 cámaras de video del MaxiMog. Cualquiera de las pantallas se puede utilizar para teleconferencias.

investigador A estudia un diente de *Australopithecus* recién desenterrado en una estepa de Tanzania, el investigador B puede observar una copia exacta creada por una máquina para hacer prototipos en, digamos, la Universidad de Stanford, que haya recibido señales de un escáner tridimensional en el MaxiMog. Luego, A y B podrían hablar sobre el diente vía teleconferencia con movimiento. Así, por primera vez, se podría recolectar y analizar simultáneamente. "Con base en el análisis de lo que encuentra, uno recibe opiniones informadas sobre dónde buscar después", dice Ferren. "Esto es nuevo. El MaxiMog aumenta el ingenio y permite hacer cosas que antes no eran posibles".

Y esa investigación podría hacerse en cualquier lugar. Ferren diseñó todo el sistema y el equipo del MaxiMog para caber en un par de contenedores marítimos tamaño estándar, o la sección de carga de un *jet* 747, lo cual significa que todo podría llegar a cualquier rincón de la Tierra y comenzar a funcionar en 24 horas.

Con Ferren asegurado en el asiento del conductor, David Alpert, un empleado de Applied Minds a quien Ferren llama "director de todo lo relacionado con MaxiMog", acciona la transmisión y toca la válvula de estrangulación del motor Chevy LS de 360 caballos de fuerza. Alrededor del vehículo en la cuenca del lago Searles Dry Lake, seis ingenieros de Applied Minds observan ansiosamente. Casi todos durmieron tan poco como Ferren. Algunos pasaron toda la noche previendo cualquier tropiezo para el viaje inaugural.

El vehículo arranca a 4,7 kph.

La velocidad de tortuga refleja el hecho de que el tráiler todavía es una especie de *objet d'art*. Los ingenieros de Ferren le pusieron un juego temporal de ejes estándares de Unimog cuando el vehículo estuvo en exhibición en el Museo de Arte Moderno en Nueva York el 2001, y los ejes resistentes hechos especialmente todavía no han llegado, por eso Ferren no quiere forzar las cosas. Ambos vehículos llegaron ese mismo día en un camión.

Aun así, todo es impresionante. El MaxiMog puede comunicarse por medio de todos los recursis inalámbricos imaginables: VHF y UHF de corto alcance, HF/de conexión automática de largo alcance, o inclusive videoconferencia vía una conexión de microondas con un satélite. "Básicamente, puedo hablar con cualquier persona, en cualquier lugar, por cualquier canal", dice Ferren. Doce cámaras de video apuntan en todas direcciones. Hay un telescopio de tormentas para detectar rayos, un controlador de inflación de llantas centrales (si el MaxiMog necesita pasar por debajo de un puente, el vehículo de 3,23 metros de altura puede achicarse hasta 2,7 metros por medio de una deflación de llantas controlada por un microprocesador), sensores para prevenir volcaduras, incluso un refrigerador accesible al conductor y una mesa para comer durante el viaje. Tres mástiles neumáticos pueden alzar detectores de láser, receptores de radio, cámaras, luces de faro e, incluso, levantar a un osado explorador en una silla especial hasta 12 metros de altura ("Para echar un vistazo a los ladrones que podrían estar acechando en la siguiente duna de arena en el Sahara", bromea Ferren.)

Lo más impresionante es, más que todo, el extraordinario sistema de posicionamiento global del vehículo, que hace que los más avanzados SPG automotores parezcan un juego de niños. Con increíble nitidez, pasa de forma instantánea de un mapa de carretera a una base de datos de fotos aéreas mediante un *software* creado por programadores de Applied Minds. Virtualmente cualquier mapa o archivo fotográfico imaginable —incluyendo video en tiempo real desde una nave teledirigida— puede aparecer y yuxtaponerse en la pantalla. Así, en cualquier lugar, desde Barrow, Alaska, hasta la Tierra del Fuego, en América del Sur, "uno siempre estará perfectamente orientado", dice Ferren.

Puedo imaginar que el ejército desearía uno de esos sistemas de posicionamiento global en todos sus tanques o vehículos armados. Ferren, que es consultor del gobierno, con autorización de seguridad, responde a esa observación con una sonrisa irónica.

Después de dos horas recorriendo el lecho seco del lago, llega la hora de almorzar, una oportunidad perfecta para visitar el tráiler. Cuando está preparado para viajar, se dobla como una flor de origami. Una vez que paramos, motores elevan el techo, y aparecen las paredes de la cocina y el baño como si fueran navajas de bolsillo. Adentro, con ordenadas alacenas de equipo de comunicaciones, el espacio utilizable se ha duplicado. Parece un apartamento en Estocolmo cruzado con una camioneta de vigilancia policial. Un vehículo completo, el tráiler tiene un generador diesel de 25 kilowatios que sirve como un motor de emergencia, con el cual el conductor, operando una palanca, puede viajar a unos 3,2 kilómetros por hora. Almorzamos emparedados, pero si hubiéramos llevado ingredientes crudos, esta cocina podría producir un banquete de primera. Provista de un refrigerador Sub-Zero y una máquina Miele incorporada para hacer *capuccinos*, es una versión miniaturizada de la cocina de 82 metros cuadrados, digna de un restaurante, que comparte con su compañero Robyn Law en su residencia en East Hampton, Nueva York.

Me pregunto: ¿Son necesarios todos los lujos y accesorios?

"La gente me dice: 'Es un maravilloso juguete'", dice Ferren, "Eso no me parece insultante. Me gustan los juguetes. Un buen juguete también puede ser una buena herramienta". Pero, ¿necesita realmente el molinillo de café incorporado o las bases para vasos donde el conductor puede mantener sus bebidas eléctricamente calentadas o heladas?

"Cuando uno está cómodo y contento", dice Ferren, "trabaja mejor". Este comentario adquirirá mayor

(sigue en la página 53)

Los componentes electrónicos en las alacenas de almacenamiento del trailer pueden ser fácilmente retirados para adaptarse a diferentes misiones. Cuando está "desdoblado", el trailer es sorprendentemente espacioso. Ferren dice: "La gente me dice todo el tiempo que es más bonito que sus apartamentos. Fue un maravilloso desafío de diseño: ¿cómo conseguir que un área limitado dé la impresión de un espacio amplio y lujoso?"

unicat net

Perfecto para un terreno agreste, el MaxiMog aguarda con sus antenas neumáticas desplegadas, mientras Ferren hace una caminata. "La gente cree que los únicos lugares que quedan por explorar son el espacio exterior y las profundidades del mar. Pero no es así", dice. "Inclusive en este país, hasta fines de los 1950, no se había hecho un mapa detallado del área de Lake Powell" (en la frontera entre Arizona y Utah).

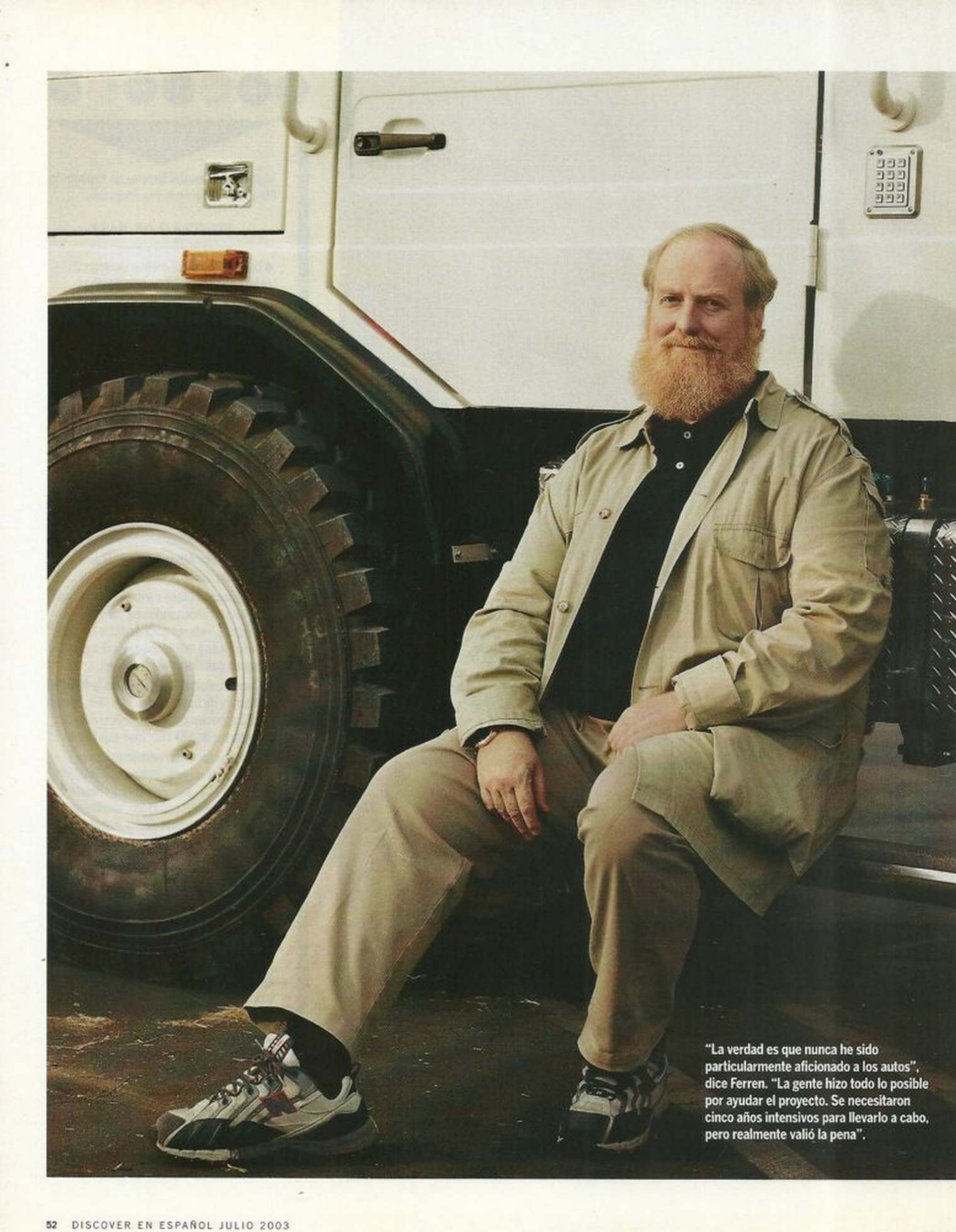
MAXIMOG

TODO ESTÁ EN LOS DETALLES

Algunos detalles del Sistema de Expedición MaxiMog. Visite www.MaxiMog.com.

VEHÍCULO DE BASE

- Dimensiones: 6,2 metros de largo, 2 metros de ancho, 3,2 metros de altura
- Km por galón, en la carretera: 15,3
- Capacidad de combustible: 123 galones
- Peso: 6 toneladas
- Emisión: 5.7-litros V-8; cumple con los estándares de California. Inducción de aire por tubo de respiración para trayectos en aguas profundas, transmisión automática de cuatro velocidades con convertidor de par torsor de cierre rápido, cambio opcional a remolcador.
- Instalaciones eléctricas: generador hidráulico de 30-kW, alternador de 320 amp, dos invertidores de 3.kW, baterías AGM de ciclo profundo de 255 amp.
- Suspensión: Altura variable de aire, nivelador automático, frenos de aire
- Exploración: Cinco cámaras de video de observación, incluyendo una cámara sumergible, radares para detectar tormentas eléctricas y evitar choques, diversos sistemas de posicionamiento global
- Computadoras: Cuatro de uso general en el vehículo de base, tres en el tráiler, con un amplio espectro dedicado, conectividad inalámbrica de alta velocidad (1,5 Mbs)
- Comunicaciones: Numerosos transmisores y receptores, incluyendo UHF, VHF, LF, MF, HF, CB, AM/FM, SSB, Inmarsat B y C, MSAT, Globalstar, Iridium, satélite de clima Wefax de banda ancha, bandas de radio amateur. Dos teléfonos celulares digitales análogos, un teléfono celular GSM, intercomunicador con 4 radios de 2 vías
- Antenas: 20, incluyendo un mástil neumático de 12 metros con capacidad para 159 kilos de carga y un mástil neumático de 6 metros con capacidad de carga de 34 kilos, UHF, VHF, LF, MF, HF, AM/FM, GPS, Inmarsat, celular, banda ancha
- Asientos: Tres asientos tapizados en cuero, con suspensión de aire y siete posibilidades de ajuste, bolsas de aire lumbares, calefacción, opción de carretera o campo traviesa



"La verdad es que nunca he sido particularmente aficionado a los autos", dice Ferren. "La gente hizo todo lo posible por ayudar el proyecto. Se necesitaron cinco años intensivos para llevarlo a cabo, pero realmente valió la pena".

(viene de la página 48)
significado más tarde ese día. Ferren contradice la idea de que los departamentos de ciencia natural de las universidades, crónicamente faltos de fondos, podrían protestar ante el costo, que sólo define como "x millones". Varios departamentos podrían compartir un MaxiMog, dice, añadiendo que "costaría mucho menos que añadir una nueva ala a un edificio".

Con todo, es un vehículo extraordinariamente complejo. El astronauta Story Musgrave, el veterano de seis misiones espaciales que ayudó a reparar el Telescopio Espacial Hubble, es uno de los ingenieros de Applied Minds, y amigo de Ferren. Mucho más tarde, en la oscuridad de la noche sólo iluminada por las estrellas, habla de los varios sistemas en MaxiMog que fallaron hoy. La conexión de satélite fue intermitente, una de las siete computadoras no se activó, y lo peor de todo es que, alrededor de las nueve de la noche, la caja de transferencias altas y bajas del vehículo de base se rompió con un ruido fuerte y alarmante. Afortunadamente, Ferren ya había organizado que el vehículo y el tráiler fueran nuevamente montados sobre la plataforma para el viaje de vuelta a Glendale.

"Esto me recuerda a una estación espacial", dice Musgrave. Pero, ¿cuál de ellas? Musgrave dice que una las mas grandiosas naves espaciales de todos los tiempos fue Skylab, circa 1973. "Era lo suficientemente simple para que uno pudiera pasar 12 horas diarias haciendo ciencia", dice. En contraste, los astronautas y cosmonautas en la estación espacial rusa MIR, a mediados de los 1990, "pasaban 16 horas diarias dedicados solamente a mantener el funcionamiento de la nave".

¿Será el MaxiMog un Skylab, o un MIR? Es demasiado pronto para saberlo, pero para su primer viaje de prueba, se desempeñó bastante bien. Si este hubiera sido un viaje real al otro lado del mundo, no hubiéramos tenido problemas. Los generadores están respaldados por grandes baterías, que a su vez están respaldadas por pequeñas baterías, de suerte que el equipo de comunicación hubiera llamado pidiendo ayuda, o Ferren o un amigo hubieran llegado hasta un lugar civilizado en motocicleta, o la gran colección de herramientas y repuestos del Mog hubiera permitido reparar el desperfecto en el lugar, y en ese momento. Lo que podría parecer un exceso de artefactos, dice Ferren, es mejor considerarlo "una gran cantidad de redundancias y recursos".

Durante el largo viaje hasta Los Ángeles en la camioneta Cadillac de Ferren —con Musgrave en el volante, y Ferren, exhausto, dormido en el asiento de atrás— trato de analizar el día. Encuentro que estoy comenzando a comprender el punto de vista de Ferren, que el confort ayuda a mejor ciencia. Tal vez es tiempo de considerar una idea verdaderamente radical: que los científicos no deberían sacrificarse en aras de la investigación.

Pienso en un brillante oceanógrafo que entrevisté el año pasado, quien me dijo con tristeza que había abandonado los viajes de investigación debido a que la vida en los espartanos barcos era demasiado dura. Pero yo pensé que este era precisamente el momento de su vida en que sus conocimientos acumulados hubieran sido particularmente valiosos en el mar. Después de años de trabajar como reportero de ciencia, he observado que este problema es generalizado. Los científicos son humanos, y tienen una tolerancia limitada. Después de sufrir demasiado de congelamiento, malaria, insolación o deshidratación, la emoción de la investigación en el campo comienza a perder su atractivo. A diferencia del mencionado oceanógrafo, estoy seguro de que al llegar a cierta edad, muchos científicos no se quejan abiertamente, y simplemente abandonan sus expediciones de investigación.

Si el nivel de comodidad y sofisticación del MaxiMog pudiera mantener a los científicos de edad mediana en el campo de estudio, y permitiera a los más ancianos participar virtualmente, tal vez el sistema MaxiMog —incluyendo su refrigerador Sub-Zero y su máquina para hacer *capuccino*— sea realmente más una herramienta que un juguete y, además, un juguete relativamente barato. ☒

TODO ESTÁ EN LOS DETALLES

- Comodidades: Refrigerador, calentador para los alimentos, cafetera, bases para conservar las bebidas frías o calientes, reproductor de CD para 12 discos, sistema de control climático con presión de aire positiva para minimizar la infiltración del polvo

TRÁILER

- Dimensiones: 6.74 metros de largo, 2.20 metros de ancho, 2.77 metros de altura
- Peso: 6.350 kilos
- Sistema de conducción: sistema hidráulico sincronizado con carga, activado por un generador diesel de 25- kW, o por una conexión externa de energía de fluido hidráulico desde el vehículo de base, o por ambos. Dirigido por palancas.
- Suspension: Control por computadora
- Exploración: Infrarroja exterior
- Módulos electrónicos: Sistema de edición de videos y transmisor, imágenes fijas con escáner, impresora, reproductores dobles de CD, impulsores Jaz y Zip, consolas de manejo para un vehículo aéreo y otro submarino, ambos sin tripulación, transceptor HF, receptor de análisis de espectro RF controlado por computadora, estéreo AM/FM/CD, pantalla de gráficos y video de panel de plasma, de 1,27 metros
- Comodidades: Calefacción y aire acondicionado, calentador de agua, lavabo, claraboya, ducha, espejo, inodoro con sistema de incineración, acceso sin llave, horno, parrilla, unidades de cocción de inducción doble, desagüe de cocina, máquina para hacer café *espresso* con molinillo de café incorporado, refrigerador y congelador, procesador de alimentos.

MOTOCICLETA

- Altamente modificados BMW R1150GS con embrague de cerámica, amortiguadores para trabajo pesado, placas para evitar que patine, protectores de cilindro, alternador para trabajo pesado, transceptor múltiple para UHF/VHF/HF conectado a un SPG, transmisión de videos por microondas, teléfono celular, intercomunicador entre conductor y pasajero, teléfono satelital, computadora reforzada para un mapa móvil de SPG, mensajes electrónicos y notas de campo.

Picaduras

Cómo los diminutos insectos logran dominarnos

Las abejas macho son inofensivas, pero una típica hembra (izquierda) está armada con un aguijón con púas (arriba derecha) que se adhiere a la piel como un anzuelo microscópico mientras una bolsa de veneno bombea su potente contenido dentro de la víctima durante hasta 10 minutos.

POR RICHARD CONNIFF

PHOTODISC

UNA MAÑANA EN fecha reciente, un entomólogo estadounidense llamado Justin Schmidt estaba viajando por un sinuoso sendero hacia el bosque Monteverde en Costa Rica cuando divisóa la *Parachartegus fraternus*, avispas sociales conocidas por la escultural arquitectura de sus colmenas y la ferocidad con que las defienden. Esta colmena estaba a más de tres metros de altura en un árbol inclinado en ángulo de un desgastado banco sobre un desfiladero. Schmidt, que se especializa en el estudio de insectos que pican, tomó una bolsa de plástico y se encaramó al árbol para capturar la colmena. "Siempre hay algunas que se escapan", dice, por eso tomó la precaución de ponerse un velo de protección. Sin desanimarse, las furiosas avispas atacaron su rostro, curvaban su parte posterior en pleno vuelo y desde una distancia de 10 centímetros disparaban veneno a través del velo directamente a sus ojos. "Allí estaba yo, a tres metros de altura sobre el árbol, sosteniendo una bolsa de avispas vivas en una mano, básicamente cegado por el dolor".

Logró deslizarse del árbol sin soltar la colmena. Lo único que falló en la historia es que las avispas sólo consiguieron regarlo con su veneno, y no pudieron picarlo. En otras expediciones tuvo más éxito. Sin nunca tratar deliberadamente de recibir un aguijón (que admite sería algo absurdo), ha sido picado por unas 150 diferentes especies de insectos en seis continentes (Antártica, que no tiene insectos que piquen, no justifica el viaje.)

Schmidt, quien trabaja en el Southwestern Biological Institute y la Universidad de Arizona, es la primera autoridad mundial en la naturaleza de las picaduras. El tema

ANATOMÍA DE UNA PICADURA DE INSEC

Cuando pica, una abeja melífera deja atrás toda la sección posterior de su abdomen. Los músculos abdominales impulsan a un par de lancetas con púas a penetrar más profundamente en la piel de la víctima, inclusive después de que la abeja ha muerto. Una bolsa de veneno unida al aguijón está llena de un poderoso elixir venenoso (vea "Jugo de insectos", a la derecha) que disuelve las células de los tejidos y hace que las neuronas envíen señales de dolor al cerebro. Las víctimas sienten una sensación de ardor que en algunos casos puede durar varios minutos, seguida por hinchazón y escozor causado por histaminas, sustancias químicas producidas por el sistema inmunológico del cuerpo. Si la víctima es alérgica al veneno de las abejas, una picadura causará una producción excesiva de histaminas, lo cual puede llevar a una hinchazón prolongada e inclusive la muerte.

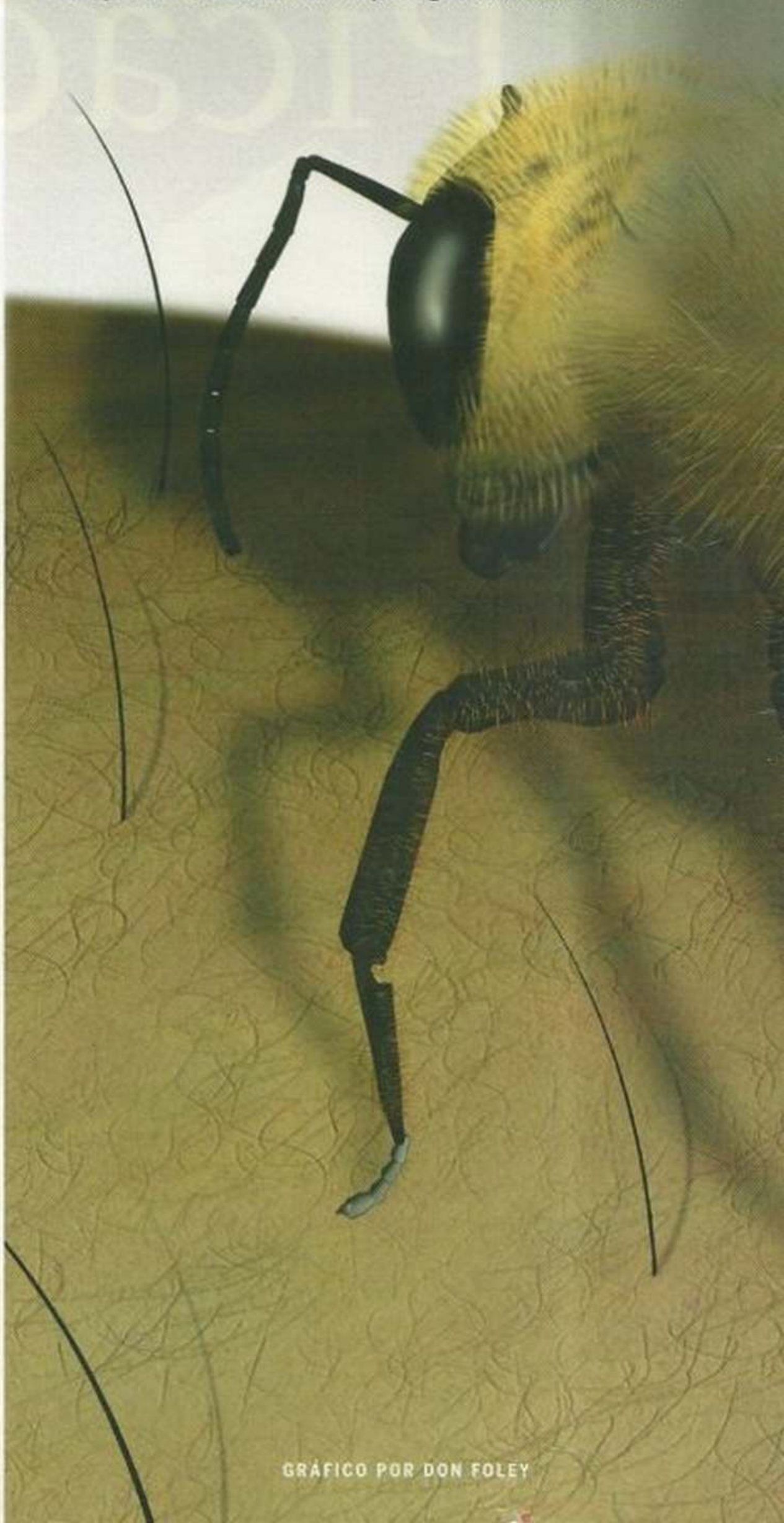


GRÁFICO POR DON FOLEY

JUGO DE INSECTOS

El veneno de las abejas está compuesto por unas 40 sustancias químicas. Estos son los componentes más activos, y sus porcentajes de peso de veneno seco.

Mellitin-50%
- Destruye lascélulas de membranas
- Mata las células de la sangre
- Causa dolor
- Baja la presión arterial

Péptido desgranulador de las células cebadas-2%
- Desgranula las células cebadas
- Causa producción de histamina e inflamación

Hialuronidasa-3%
- Factor de diseminación
- Hidroliza los tejidos conectivos

Apamina-3%
- Neurotoxina
- Causa temblores musculares

Fosfolipasa A-15%
- Destruye las células
- Causa congestión pulmonar
- Es tóxica

Otros-27%
Incluye:
- Histamina
- Fosfato ácido
- Sales

Bolsa de veneno

Bomba de veneno

Lancetas con púas

lo obsesiona, no sólo en el campo, sino también en su casa en Tucson, donde tiene una habitación llena de terrarios llenos de animales venenosos de comportamiento peligroso. Es coautor del texto estándar en el campo de las picaduras, *Insect Defenses: Adaptive Mechanisms and Strategies of Prey and Predators*. También es el creador del *Justin O. Schmidt Sting Pain Index*, una guía o índice de cuán doloroso es un aguijón en una escala de uno ("una diminuta chispa") hasta cuatro ("en la que dan ganas de tirarse al suelo y gritar").

PIRATAS BIOQUÍMICOS

Las picaduras de insectos fascinan a Schmidt porque constituyen una especie de guerra de alta tecnología: el cuerpo es la computadora, y los animales que pican son los piratas informáticos —los rebeldes e inadaptados que han conseguido descifrar el código bioquímico. Con un poco de veneno pueden penetrar en las membranas celulares, manipular neuronas, convertir sistemas de autodefensa en instrumentos de autodestrucción, alterar el funcionamiento del corazón, e inclusive, en algunos casos, tomar el control del sistema nervioso y modificar el patrón de comportamiento de la víctima para satisfacer sus propias necesidades. Las toxinas están tan sutilmente armonizadas con los matices biológicos que las compañías farmacéuticas las estudian regularmente en su búsqueda de nuevos medicamentos.

Actualmente se están realizando estudios, por ejemplo, utilizando componentes de veneno de escorpión para tratar tumores cerebrales. Una toxina de caracoles marinos es la base para una prometedora medicina contra el dolor de la espina dorsal.

Los animales que pican también pueden matar. En Estados Unidos, los ataques mortales de escorpiones y malaguas son raros. Pero según Schmidt, cada año mueren unas 40 personas a consecuencia de picaduras de insectos. Las abejas melíferas, las avispas de pintas amarillas y ciertos tipos de hormigas —todos himenópteros— son habitualmente los culpables.

LA PICADURA MÁS GRAVE

Sólo las hembras de esas especies de insectos pican, y el sexo —o más bien la reproducción— es la razón por la que aprendieron a hacerlo. Comenzó en el período jurásico, en una especie desconocida de avispa parasitaria. Habitualmente esas avispas utilizan su ovipositor, una extensión puntiaguda del abdomen, para depositar sus huevos sobre orugas vivas, larvas de escarabajos y otras víctimas indefensas, usualmente un huevo por víctima. Algunas especies tienen un borde aserrado en el ovipositor para horadar los tejidos y depositar el huevo dentro del cuerpo. El huevo se incuba, y luego la larva de la avispa se alimenta de su anfitrión vivo hasta agotarlo, o en el caso de la larva dentro de la víctima, hasta que crece lo suficiente para desgarrar el cuerpo, salir y alejarse volando.

Como es natural, al potencial anfitrión no le gusta ver a la avispa madre en su proximidad, y ofrece una frenética resistencia. Pero en algún momento de la lucha fundamental, los lubricantes de la saeta u otros fluidos del ovipositor de algunas especies de avispas paralizan a sus

FOTOGRAFÍAS: DESDE LA IZQ., PHOTODISC (3); ROBERT JENSEN/BRUCE COLEMAN; COURTESY OF JERRY A. PAYNE/THE BUGWOOD NETWORK COLLEGE OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES/WARNELL SCHOOL OF FOREST RESOURCES/THE UNIVERSITY OF GEORGIA-TIFTON

EVALUACIÓN DE PICADURAS Índice de dolor: Las menos dolorosas, y las más dolorosas

Abeja melífera

Apis mellifera

Contrario a la creencia popular, retirar el aguijón no hace que inyecte más veneno. No pierda tiempo y retírelo cuanto antes. La cantidad de veneno inyectado depende completamente de cuánto tiempo ha pasado el aguijón insertado en la piel. El dolor se puede aliviar lavando la zona con agua salada, y tomando ibuprofen u otros medicamentos contra la inflamación.

Abeja africanizada

Apis mellifera scutellata

Enjambres de estas abejas híbridas fueron importadas de Brasil en 1956 para incrementar la producción de miel, y se han extendido de México a Texas, Nuevo Mexico, Arizona, Nevada y California. Las abejas melíferas pueden perseguir a su víctima más de un kilómetro y medio, y a menudo permanecen agitadas durante varios días después de un ataque. Sin embargo esos ataques son raros.

Avispa amarilla

Vespula germanica

Estas son las avispas que, buscando azúcar, se meten en las latas de bebidas gaseosas, sorprendiendo a la persona que está bebiendo. Puede picar repetidamente y causa unas 20 muertes anuales en EEUU por reacciones alérgicas. Si usted no es alérgico, tal vez le gustaría tener una colmena en su jardín, ya que las especies norteamericanas se alimentan de pestes como los mosquitos y moscas.

Avispa *Pepsis*

Pepsis thisbe

Muchas especies de *Pepsis* en el desértico sudoeste de EEUU se conocen como halcones de tarántula, porque atacan a tarántulas del tamaño de una mano humana, las paralizan y las arrastran a sus moradas para alimentar a sus larvas. Es improbable que piquen a los humanos, y en caso de hacerlo, el agudo dolor de una picadura de avispa *Pepsis* les dura unos tres minutos.

Avispa de papel

Polistes annularis

Esta avispa de cintura angosta a menudo vive en los aleros de los techos, o en los áticos. Se pueden reconocer sus nidos por las celdas que dejan abiertas para las larvas. Como sucede con todos los insectos que pican, evite excitarlas con movimientos súbitos. Las avispas de papel son agresivas, y su veneno mata a una o dos personas por año, como resultado de reacciones alérgicas.

víctimas. Eso facilitó infinitamente las cosas para la avispa, y a partir de ese momento crucial nacieron venenos que sirven para una inmensa variedad de circunstancias, y los ovipositores se adaptaron para funcionar como aguijones. Eventualmente, a partir de la avispa madre evolucionaron las abejas y las hormigas, y actualmente por lo menos 60,000 especies diferentes en el orden de los himenópteros poseen alguna forma de aguijón. Fósiles de una avispa de Rusia muestran que ese desarrollo evolutivo ya estaba bastante marcado hace más de 120 millones de años.

Inclusive hoy, la gran mayoría de insectos que pican utilizan su veneno fundamentalmente para incubar en gusanos del tomate, de la col y otros. En esa forma las picaduras de insectos son, para la humanidad, más una bendición que un mal: si las avispas parasitarias no se ocuparan en matar a las plagas agrícolas, moriríamos todos de hambre.

Pero en un momento de dolor olvidamos fácilmente todo esto. Para nosotros, una picadura significa sobre todo un desagradable encuentro con abejas u otros insectos sociales que no conservan vestigios de un estilo de vida parasitario. Pican exclusivamente para defender sus colmenas, y lo hacen con gran eficiencia. Según la evaluación de dolor del índice de Justin Schmidt, las abejas melíferas sólo merecen un dos ("como la cabeza de un fósforo que sale volando y quema la piel").

Sin un tratamiento adecuado, el choque anafiláctico puede causar la muerte en menos de una hora.

Pero ningún otro instrumento de terror biológico es tan profundamente comprendido por la ciencia.

¿UNA PICADURA DE ABEJA?

Cuando pica una abeja melífera, las púas al extremo del aguijón se quedan atrapadas en la carne, y la parte posterior de la abeja se desprende. Eso mata a la abeja. Lo que queda incrustado en la piel de la víctima es una jeringa hipodérmica capaz de inyectar veneno durante unos 10 minutos. El paquete incluye una feromona de alarma que atrae a otras abejas y las incita a picar. El extremo agudo de la jeringa hipodérmica consiste en un tubo acanalado flanqueado por dos afilados cuchillos llamados lancetas. Cada lanceta está aserrada con siete o más púas. El bulbo encima de la aguja contiene un ganglio neural que impulsa a las lancetas a moverse de arriba abajo, de suerte que las púas se incrustan más profundamente en la piel. La parte superior de la jeringa también contiene la bolsa de veneno, así como una especie de motor de válvula y pistón que bombea el veneno por el tubo acanalado y dentro de la herida.

Una sola abeja melífera contiene una cantidad relativamente pequeña de veneno-unos 600 microgramos de un líquido transparente e incoloro-y habitualmente inyecta inclusive menos que eso. Según Schmidt, se necesitarían

FOTOGRAFÍAS: DESDE LA IZQ., DR. JEREMY BURGESS/SPL/PHOTO RESEARCHERS; ©MATT YODER 2002; TEXAS A&M DEPARTMENT OF ENTOMOLOGY (2); CRAIG K. LORENZ/PHOTO RESEARCHERS; PETER SCOONES/SPL/PHOTORESEARCHERS.

Avispones

Vespa crabro

Los avispones viven en nidos envueltos en una especie de papel. Nunca trate de retirar un nido sin ayuda profesional, porque los avispones pueden picar repetidamente y su veneno contiene acetilcolina, un poderoso estimulante del dolor. Aplicar un producto para suavizar la carne directamente sobre la picadura descompone los componentes del veneno, reduciendo el dolor.

Hormiga recolectora

Pogonomyrmex maricopa

¿Por qué se utilizan hormigas cuya picadura causa dolor en los criaderos de hormigas? Porque no tienen sustancias pegajosas en las patas y no pueden trepar por las paredes y escapar. Asimismo son muy aficionadas a escarbar, y son fáciles de observar. Unas 800 picaduras matarían a un humano adulto, pero ninguna persona que ha sido picada se arriesga a una segunda picadura.

Hormiga de fuego importada

Solenopsis invicta

Nativas de Sudamérica, estas hormigas llegaron a Mobile, Alabama, alrededor de 1930. Son comunes en todo el sureste de EEUU, y se han extendido hacia el oeste hasta California. Las hormigas de fuego típicamente atacan en masa. La picadura de una hormiga hace que la víctima sufra un crispamiento espasmódico, que excita a las otras hormigas y las impulsa a picar también.

Escorpión

Centruroides exilicauda

Más de 50 especies de escorpiones viven en EEUU. El aguijón al extremo de su cola levantada luce feroz, pero usualmente no es peor que la picadura de una abeja melífera. El escorpión horadador, *Centruroides exilicauda*, es la única especie estadounidense con veneno peligroso. Las picaduras de escorpiones han causado sólo unas pocas muertes en Estados Unidos en la década pasada.

Malagua

Physalia physalis

En Estados Unidos la malagua portuguesa y una o dos otras especies pueden causar la muerte, pero eso sucede rara vez. No frote el área afectada porque eso agrava la irritación; ni le aplique agua fresca o hielo, que aumentarán el dolor. Permanezca inmóvil para frenar la diseminación del veneno. Retire cualquier tentáculo adherido con una pinza, y aplique vinagre o alcohol isopropil.

unas 47.000 abejas-más de lo que contienen dos colmenas-para obtener sólo una onza de veneno líquido. Sin embargo inclusive la dosis minúscula inyectada por una sola abeja puede ser sorprendentemente efectiva para alejar de la colmena a cualquier depredador. El veneno contiene por lo menos 40 ingredientes diferentes diseñados para causar dolor.

ALCANZANDO EL OBJETIVO

Pese a que utilizan armas asombrosamente diferentes para lograr su objetivo, todos los venenos tienen una función básica: la membrana celular, una cubierta de dos capas que envuelve todas las células biológicas, y consiste principalmente en proteínas y fosfolípidos grasos. Los fosfolípidos son ingeniosas moléculas con una cabeza bulbosa que es atraída hacia el agua, y una cola de ácidos grasos que no la puede soportar. Por eso los fosfolípidos de la capa exterior se alinean naturalmente lado a lado, con las cabezas apuntando hacia fuera para gozar del líquido de la vida. Los fosfolípidos de la capa interna se alinean al revés, con las colas apuntando hacia las colas de la capa exterior y las cabezas hacia el tranquilo mar interno de la célula. Eso crea una membrana muy estable de dos capas, con un centro de ácidos grasos resistente al agua que mantiene la célula tan protegida como una casa envuelta en Tyvek y aislada con R-19.

Cuando una abeja melífera introduce su veneno, se crea un caos. Un péptido llamado melitina da el golpe inicial.

Cuando la abeja melífera introduce su veneno, se crea un caos. Un péptido llamado melitina asesta el golpe inicial, introduciéndose entre los fosfolípidos más apiñados de la membrana celular. Eso abre bruscamente la puerta a una poderosa enzima en el veneno, la fosfolipasa A, que ingresa y corta la conexión entre la cabeza y la cola de los fosfolípidos. La membrana comienza a romperse. Si la víctima de este ataque es una célula roja de la sangre, la hemoglobina se derrama en un flujo creciente hasta que toda la célula se disuelve. Si la víctima es una neurona, el daño en la membrana afecta la delicada relación entre los iones dentro y afuera de la célula, haciendo que la neurona emita repetidamente pequeñas descargas de dolor, llamadas potenciales de acción.

La norepinefrina y otras sustancias en el veneno interrumpen el flujo de sangre, haciendo que la piel se ponga blanca y manteniendo el veneno concentrado alrededor de la picadura. En esa forma el dolor podría persistir durante cinco minutos o más, hasta que la melitina se diluye gradualmente y se aleje del área.

Al mismo tiempo, otras sustancias en el veneno trabajan para extender el dolor. Una sustancia llamada hialurodinasa diluye la goma mucosa del tejido conectivo, permitiendo que la melitina y fosfolipasa A se extiendan. Este factor de extensión es común en los venenos de serpientes y arañas, así como en la esperma de los mamíferos, en la que ayuda a abrirse paso hasta el óvulo.

La hinchazón y el enrojecimiento comienzan a aparecer debido a la confusión inducida por una variedad de irritantes químicos, incluyendo un péptido llamado MCDP (por péptido desgranulador de las células cebadas), que va directamente a las células cebadas de la piel. Esas células son nuestro sistema frontal de seguridad, células defensoras especializadas presentes en virtualmente todos los tejidos del cuerpo. MCDP las impulsa a producir histamina y otras sustancias. Esto dilata los vasos sanguíneos, lo cual, en teoría, es bueno, porque atrae macrófagos y otras defensas del sistema inmunológico a la escena.

Pero se vuelve un problema para las personas que son alérgicas a las picaduras de abejas, porque sus células centrales están llenas de anticuerpos específicamente armonizados con componentes en el veneno. Hasta la dosis más pequeña causa un flujo hipersensitivo de histaminas, lo cual puede causar hinchazón, espasmos bronquiales y un súbito aumento en la presión arterial. Sin un tratamiento adecuado, el choque alérgico (o anafiláctico) puede causar la muerte en menos de una hora, particularmente si la víctima es anciana y sufre de otros problemas médicos.

EL ÍNDICE DE DOLOR

Sin embargo la mayoría de las picaduras de insectos no causan daño alguno. Simplemente nos asustan. Y es por eso que fascinan a Schmidt.

Típicamente, pesamos un millón de veces más que cualquier insecto. Y por lo general también somos más listos. "Y sin embargo ellos ganan", dice Schmidt, "y la evidencia de que ganan es que la gente agita los brazos, se pone a correr gritando y hace todo tipo de cosas". Por encima de todo, respetamos el mensaje de los insectos, que es "Dejen mi nido en paz".

Las picaduras de insectos, dice Schmidt, son un proce-

so mucho más complejo y paradójico de lo que pensamos. Por ejemplo, las hormigas recolectoras que se encuentran desde California hasta Florida, poseen un doloroso veneno. Gramo por gramo, su veneno es tan potente como el del *taipan* australiano, que se considera la serpiente más peligrosa del mundo. Y sin embargo las hormigas recolectoras son las que se utilizan en los criaderos de hormigas, un entretenimiento tan popular para los niños. Estas hormigas son perfectamente capaces de vivir en una caja de plástico, y son tan poco agresivas que hay muy pocas probabilidades de que el niño sufra ni una sola picadura, mucho menos los cientos que se necesitarían para causar la muerte.

Por lo general los insectos inyectan demasiado poco veneno para causar daños serios a los humanos, inclusive si atacan en masa. Las llamadas abejas asesinas son célebres porque atacan con tanta celeridad y persistencia que a veces persiguen a su víctima, atormentándola con cientos de picaduras. Pero desde que estas abejas híbridas comenzaron a llegar a los estados del suroeste de EEUU en 1990, Schmidt sólo ha documentado once muertes por envenenamiento. Más estadounidenses mueren cada año a consecuencia de mordeduras de perros.

En cualquier caso, para la supervivencia de los insectos el dolor es más importante que su capacidad de matar

En cualquier caso, para la supervivencia de los insectos, el dolor es más importante que la capacidad de matar. "¿Cómo nos vencen los insectos?", pregunta Schmidt. "Causándonos mucho más dolor que el que podría causarnos cualquier otro animal de ese tamaño. Nos engañan haciéndonos pensar que nos han causado un daño mucho más serio". Un insecto prisionero, o que se siente amenazado, es algo así como Goldie Hawn en alguna película de Hollywood, atrapada en la sede corporativa de algún malhechor. No puede causar ningún daño serio. Pero puede acercar una caja de fósforos encendidos al detector de incendios. Así como el detector piensa que hay un incendio masivo y arranca a ulular, el dolor de un aguijón nos engaña haciéndonos pensar que estamos en peligro. Nos invade el pánico, y la hormiga Hawn escapa —o, mejor aun, vuelve a picar. En el índice de dolor de Schmidt, las hormigas recolectoras están en grado tres (como introducir un tornillo en la carne, o tirando de los tendones o los músculos).

La reputación de infligir dolor libera a los insectos de sus depredadores y les permite abrir nuevos nichos ecológicos. Las abejas melíferas pueden visitar las flores durante el día, sin que se las coman los pájaros. Las avispas, incluyendo especies que son los insectos que causan más dolor en Estados Unidos, vuelan libremente en los desiertos del suroeste, y ninguno de los potenciales depredadores osa molestarlas.

Muchos insectos adoptan colores vivos, amarillos, rojos, blancos y negros para anunciar cuánto dolor pueden causar. Algunos inclusive hacen trampa imitando el color o comportamiento amenazador, pese a que en realidad no tienen veneno.

Algunas avispas macho, por ejemplo, a menudo se enroscan como si fueran a picar, atemorizando momentáneamente inclusive a los más experimentados entomólogos.

El dolor, por sí sólo (y menos aun la mera apariencia de producirlo) no es suficiente para desanimar a los enemigos potenciales. Los animales no son tontos, y si escuchan repetidamente una alarma de fuego donde no hay incendios —ningún daño real— eventualmente se calman y se percatan. Los osos aprenden a soportar los aguijones de las abejas a cambio de la miel de una colmena. Los monos capuchinos se comen un nido lleno de jugosas larvas como si fuera un emparedado de jamón, y aparentemente las picaduras no son más que un poco de mostaza picante para condimentarlo. Las hormigas recolectoras han desarrollado un aspecto suficientemente amenazador para ahuyentar a los pájaros, los anfibios y casi todos los otros animales. Pero la lagartija cornuda ha logrado crear una resistencia a las hormigas: se las devora impunemente.

La creencia de Schmidt en la importancia defensiva del dolor es lo que lo inspiró a crear su índice de dolor de picaduras como una forma más científica para cuantificar el aparente peligro, pero también cree que la tendencia de los insectos a picar en un lapso de tiempo es suplementar el simple dolor "publicando la verdad" —es decir, haciendo que el dolor sea más persuasivo, causando también daños severos o un efecto debilitante prolongado.

Una vez, en Brasil, Schmidt estaba escarbando en busca de hormigas bala cuando sufrió una picadura. Estas grandes hormigas adquirieron su nombre porque su picadura "se siente como si uno hubiera recibido un balazo", dice. "Lo sentí de inmediato. Dije, ¡Ouch!". Cuando se sentó para saborear la experiencia, la mano que había sido picada comenzó a temblar sin control. Después de unos mi-

nutos volvió a su excavación y recibió tres picaduras más. Unas horas más tarde, "temblando y aún gritando a consecuencia de esas ondas peristálticas" de dolor, se retiró a una taberna local para ponerse hielo en las picaduras y consumir varias cervezas grandes "para amodorrar el sistema nervioso central". Pero 12 horas después todavía continuaban los dolores. "Son hormigas grandes, y tienen mucho veneno muy tóxico. Un animal pequeño como un pájaro o una lagartija podría sufrir un severo daño fisiológico si una de esas hormigas lo atacara. Un mono pequeño podría pesar 5 kilos. Si comienza a molestar a las hormigas, tal vez el veneno no consiga matarlo, pero el temblor de las manos no es bueno para movilizarse entre los árboles o escapar de los depredadores. Y es así como funciona la selección natural".

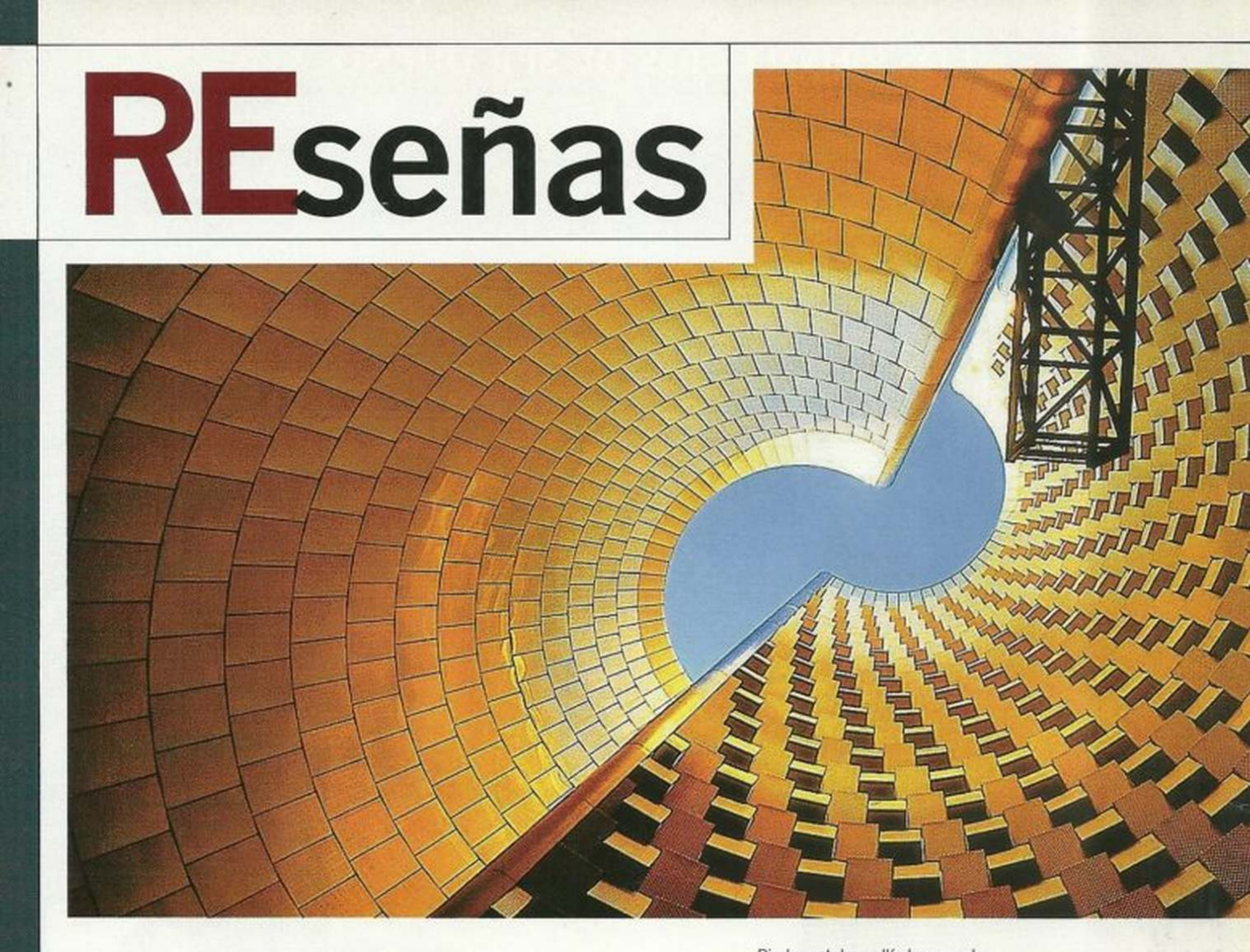
Schmidt especula que la capacidad de la abeja melífera para aprovecharse del sistema inmunológico humano podría representar otra forma de publicidad. Alrededor del 2 por ciento de la población humana es alérgica a las picaduras de abejas o avispas, una incidencia elevada teniendo en cuenta que la mayoría de las personas sólo reciben picaduras cuatro o cinco veces en toda su vida. Schmidt se pregunta si las abejas y sus primos podrían haber evolucionado para afectar las células cebadas del sistema inmunológico, porque el daño potencial es más persuasivo que la picadura misma. Enseñar a la gente a mantenerse alejada de la colmena es un proceso costoso si hay que hacerlo con una persona a la vez, y especialmente si cada picadura significa la muerte de una abeja. "Pero si uno tiene organismos sociales, como nosotros", dice Schmidt, "y el grupo familiar ve la reacción anafiláctica de Juana después de sufrir una picadura, todos los demás aprenderán algo. No es recomendable meterse con estos insectos".

Tal vez no sea muy consolador pensar, la próxima vez que usted sufra una dolorosa picadura, que acaba de ser un objeto de demostración en el continuo programa de educación de algún insecto. Pero podría ser peor. En un horrendo caso en el sur de África, un hombre fue atacado tan ferozmente por abejas melíferas que tuvo que tirarse a un río y esconderse bajo la superficie. Las abejas continuaron picándolo cada vez que salía a respirar. El enjambre era tan denso que se vio obligado a aspirar abejas con la boca, y masticarlas para obtener un poco de aire. El ataque continuó durante cuatro horas, produciendo diarrea entre otros efectos sistémicos, y mientras ingería abejas por un extremo las desechaba por el otro. Finalmente la noche hizo que las abejas regresaran a la colmena, y la víctima se arrastró hasta la orilla. Su rostro estaba literalmente negro con los aguijones incrustados, y su cabello era una masa de abejas muertas. Los médicos que lo trataron durante los siguientes días contaron 2.243 picaduras.

Sin embargo, la víctima sobrevivió como un ejemplo del mensaje de los insectos, que fue, como siempre: "Dejen la colmena en paz". ⊠

Página opuesta: El entomólogo Justin Schmidt se maravilla al ver una colmena de abejas melíferas envuelta en un árbol de mezquita en el desierto de Sonora en las afueras de Tucson. "Usualmente las colonias no pueden existir en el exterior de una cavidad como un árbol hueco", dice.

FOTOGRAFÍA POR JAMES SMOLKA



En el domo de lava

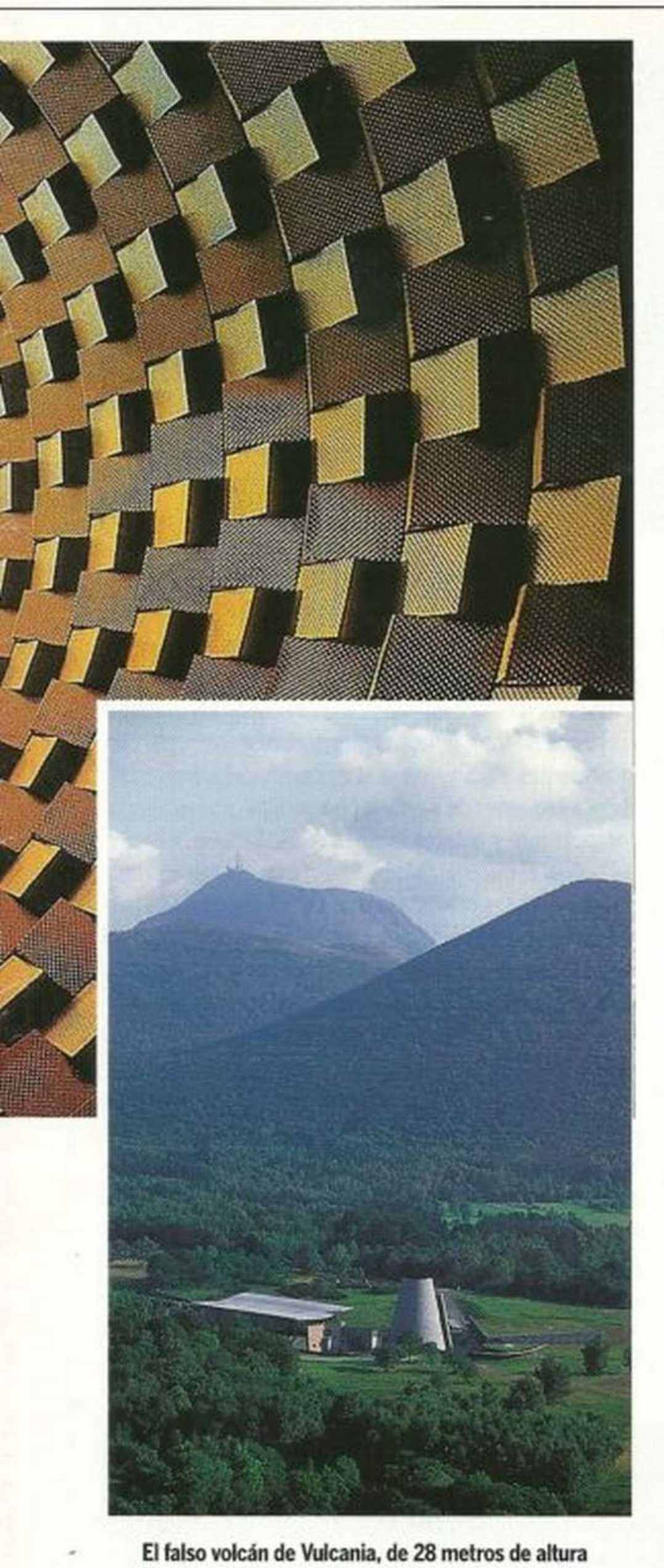
Un nuevo parque temático sobre volcanes aparece en el sur de Francia. Por Robert Kunzig

EN UN DÍA CLARO Y VENTOSO DE NOVIEMBRE, DESDE LA CIMA DEL PUY DE DÔME EN la región de Auvergne, en el centro de Francia, uno se siente como si pudiera ver todo ese bello país. Hacia el sur se extienden las Planicies de las Mil Vacas, indudablemente ocupadas en la fabricación de queso. La sombra de las nubes se desliza sobre los bosquecillos y los cercados hechos de plantas vivas y todo alrededor de uno, el bucólico paisaje sólo lo altera la presencia de...una multitud de volcanes. ¿Volcanes? No están en la mente del turista promedio cuando piensa en Francia, pero ciertamente, en el bello mapa de las zonas activas del mundo que adorna la entrada de Vulcania, el parque museo científico de un solo tema, que abrió sus puertas recientemente a unos pocos kilómetros de aquí, Francia está cubierta de luces de colores que indican los lugares que vale la pena visitar. El más joven de los cráteres que se pueden ver desde el Puy de Dôme, algunos de ellos cubiertos por bosques o praderas, otros convertidos en lagos, hizo erupción hace sólo 6.000 años, un pestañeo del ojo geológico. Nuestros antecesores de la Edad de Piedra estaban allí observando.

Vulcania, el parque europeo sobre los volcanes
Saint-Ours-les-Roches, Francia
www.vulcania.com

Vulcania es una joya arquitectónica tallada en lava basáltica que se derramó por las laderas de uno de los vecinos de Puy de Dôme hace 30.000 años. Al acercarse caminando desde el estacionamiento, la primera visión es de El Cono, una interpretación idealizada de unos 28 metros de altura, de un estratovolcán, un volcán cónico de laderas pronunciadas, hecho con la roca volcánica local y cortado a través, para mostrar la superficie interna reflectora que canaliza la luz solar hasta el pasillo de entrada situado abajo. Para llegar a esta entrada, se requiere caminar a lo largo de una rampa que da vueltas en espiral alrededor de un cráter artificial, el cual está agradablemente dotado de estruendos y bocanadas de humo. Los estruendos aumentan en la primera galería, donde se proyectan, sobre falsas losas volcánicas, imágenes de vídeo de erupciones. En la galería siguiente, el Salón Etna, se puede observar a través del parabrisas trasero de un Fiat, enterrado en la ceniza, y ver un fragmento de la película Stromboli, en el que aparece Ingrid Bergman huyendo de una erupción. En otras galerías hay pantallas donde se muestra la tectónica de placas y algunos maravillo-

FOTOGRAFÍAS: ARRIBA, CORTESÍA DE VULCANIA (2).



El falso volcán de Vulcania, de 28 metros de altura (izquierda), dirige la luz natural hacia sus galerías subterráneas. Arriba, una cadena de volcanes verdaderos, la cadena francesa des Puys, domina el paisaje de los alrededores.

sos y repulsivos volcanes de fango burbujeando nerviosamente.

El corazón de cada galería es, sin embargo, una película y los visitantes tienden a gravitar hacia ella. El resultado es que algunas de estas películas requieren una larga espera para poder verlas. A pesar de que los volcanes tienen un amplio rango de personalidades, una cierta igualdad avanza lentamente en estas imágenes en movimiento. "Yo hubiera querido que las películas no fueran acerca de volcanes sino historias", dijo Elizabeth, mi buscadora de emociones de 10 años de edad, cuando nos colocábamos los espejuelos de tercera dimensión para la última película del día.

Por el precio de la entrada, los diseñadores de Vulcania podrían haber hecho algo mejor dedicando menos recursos a las películas y a las pantallas "interactivas" de computadora (las cuales no aportan mucho nuevo a lo que ya existe en la Web) y más a los modelos físicos como los volcanes de fango. ¿Por qué no, digamos, un modelo gigante que ocupe todo el salón, el cual realmente lance algo parecido a lava y ceniza, con un corte seccional que muestre el magma subiendo por las fisuras internas? Soslayando estas recomendaciones, la propia región de Auvergne se merece dedicarle una jornada y vale la pena visitar Vulcania si usted está en Auvergne. En fin de cuentas, todos nos asustamos al ver un mamut en tercera dimensión, rugiendo furiosamente mientras se salía de la pantalla yendo hacia nosotros, sólo para sorprendernos después por una "nuée ardente" o nube de cenizas cayendo de un volcán. Nos dio algo que pensar cuando nos paramos en la cima del Puy de Dôme al día siguiente. Aunque todos estos volcanes que admiramos están profundamente dormidos, no están definitivamente extinguidos. ¿Una erupción volcánica en el centro de Francia? Seguramente que no lo deseamos, pero sería una tremenda historia.

APARATOS

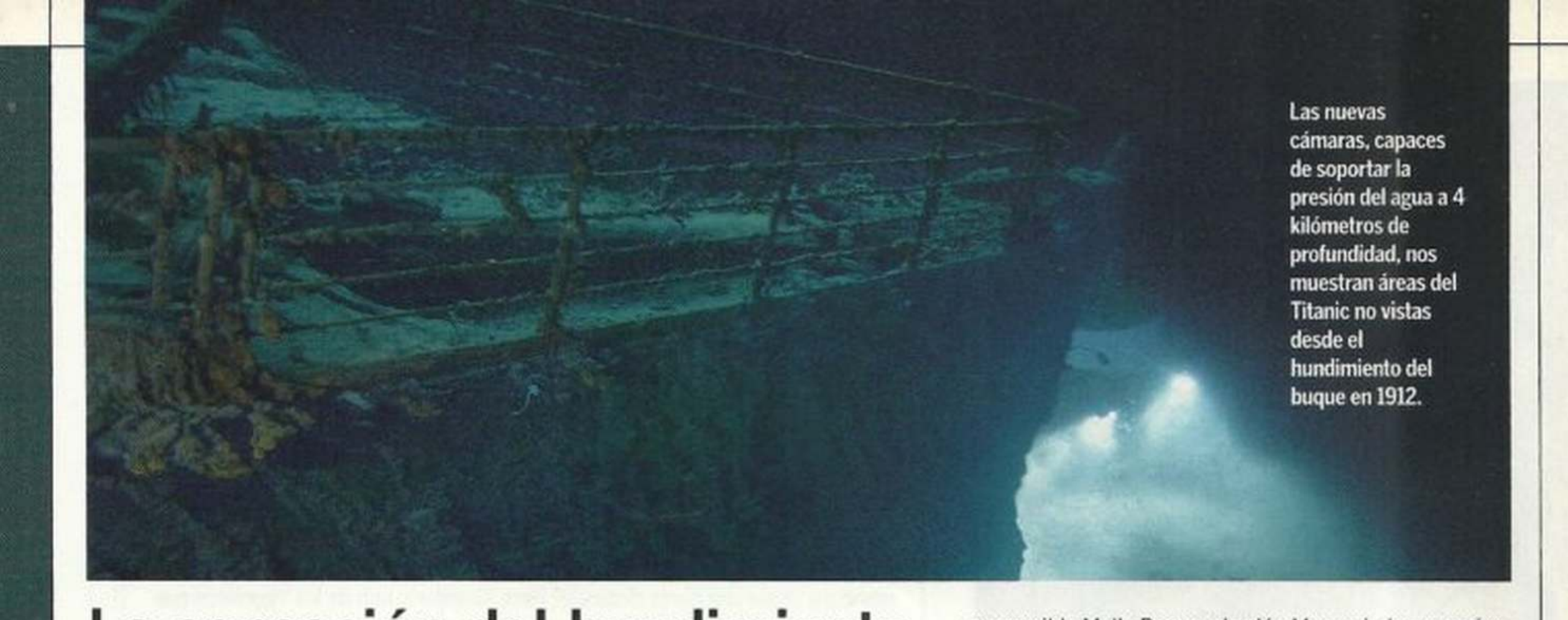
AUN EL APARATO DE MÁS SENCILLA APARIENCIA PUEDE RESULTAR SER sorprendentemente complicado. El AirZooka es sólo un gran barril plástico brillantemente coloreado, ligeramente más estrecho en su parte anterior, con una lámina plástica que se mueve libremente, atada por un par de cuerdas elásticas a su parte posterior. Hale hacia atrás la lámina, suéltela y usted lanzará un disparo de aire (inofensivo) a casi 100 kilómetros por hora a un espectador involuntario situado a 6 metros de distancia.

AirZooka
$12.99
www.airzooka.net

Sencillo, siempre que no sea usted la víctima. Usted ha sido golpeado por algo que no es sólo viento, pero que tampoco es enteramente sólido, aunque después de haber viajado una buena distancia aún se siente compacto. Las instrucciones del envase dicen que es una bola de aire, pero ¿cómo se hace una bola de aire? y ¿por qué se mantiene unida una cierta distancia? Herb Thrantum, uno de los ingenieros que diseñaron AirZooka, lo explica de esta forma: Cuando uno dispara AirZooka, una onda de choque de alta presión sale del juguete, seguida de inmediato por una bola de aire. La onda de choque crea un vórtice de aire arremolinado, el cual mantiene la bola de aire intacta y en su lugar. Si usted haló la lámina plástica correctamente, la bola enfila por el anillo del remolino y va hacia el objetivo. Si el ángulo de disparo no es exacto, en lugar de lanzar una bola de aire, se lanza un anillo de aire, pero la víctima siente lo mismo.

La física de este equipo, que involucra el efecto Bernoulli, los vórtices toroidales y otros fenómenos similares, es tan intrigante que los profesores podrían utilizar AirZooka en sus demostraciones docentes, pero para el placer absurdo de disparar bolas de aire, afortunadamente no se requiere haber cursado estudios superiores.

—*William Jacobs*



Las nuevas cámaras, capaces de soportar la presión del agua a 4 kilómetros de profundidad, nos muestran áreas del Titanic no vistas desde el hundimiento del buque en 1912.

La sensación del hundimiento

Colóquese los espejuelos IMAX para recorrer el Titanic, una maravilla creada por el hombre. **Por Joseph D'Agnese**

JAMES CAMERON ES UN HOMBRE OBSESIONADO. SU EXITOSA PELÍCULA TITANIC GANÓ 11 Oscares en 1998, pero está claro que el director aún no ha terminado con el malogrado trasatlántico. Tres años después regresó al gigantesco buque fantasma del Atlántico Norte, acompañado por historiadores, científicos y la tripulación rusa del Akademik Mstislav Keldysh, el mayor buque de investigación oceanográfica del mundo. El resultado es "Los Fantasmas del Abismo", un documental IMAX en tercera dimensión que proporciona una visión sin precedentes de la tumba histórica más famosa del mundo. Esta vez no hay caramillos ni historias de amores de adolescentes y, gracias al cielo, tampoco Celine Dion.

Los Fantasmas del Abismo
Walt Disney Pictures
Dirigida por
James Cameron

La tecnología es la gloria que corona la película. Cameron gastó mucho de las ganancias que logró con el éxito de taquilla de Titanic, en diseñar cámaras que pudieran soportar la aplastante presión del fondo del mar y recorrer el buque hundido como no lo hubieran podido hacer nunca los buzos humanos. Los héroes de la pantalla son dos robots nadadores llamados Jake y Elwood, equipados con luces, propelas en forma de ventiladores, cámaras y todo el valiente carisma de R2-D2. Lo suficientemente pequeños para deslizarse a través de los huecos del casco, los robots navegan ágilmente por los peligros impredecibles del buque muerto, enviando imágenes a los submarinos del equipo, tripulados por tres hombres. De esta forma, tenemos el privilegio de contemplar partes del lujoso navío, que no se habían visto desde su hundimiento. Los artefactos fantasmagóricos incluyen ventanas con vitrales en el comedor principal, la cama de bronce donde durmió la insumergible Molly Brown, el salón Marconi, de comunicación inalámbrica, desde donde se envió el último y angustioso reclamo de ayuda y los gigantescos motores de carbón detenidos durante 91 años.

Oscurecidos por las lapas y los organismos marinos, los restos de los naufragios pueden presentar imágenes incoherentes. Para ayudar a la comprensión, Cameron recurre a imágenes de pantalla compartida, animación por computadora y actores que recrean los minutos finales del buque. El material más poderoso está ahí, frente a nosotros, si sólo los cineastas se callaran la boca y nos permitieran ver el espectáculo. Uno se da cuenta, a medida que las costosas cámaras de Cameron deambulan por los restos hundidos, que no fue orgullo arrogante lo que envió esta gran obra de las manos humanas a su muerte, sino Madre Naturaleza, que ahora está terminando su trabajo.

Constituye un mensaje poderoso. No aprendemos nada nuevo acerca del cómo y el porqué de la muerte del Titanic. No hay nueva evidencia que cambie la historia y eso está bien. La belleza de Los Fantasmas del Abismo es que nos sumerge en una jornada submarina más larga que la vida y eso no lo olvidaremos fácilmente. Usted se coloca sus espejuelos IMAX de tercera dimensión y paga por una visita de una hora a un lugar inaccesible, donde un buque trágico habla con más claridad que lo que pudieron hacerlo quienes tuvieron algo que ver con él.

DOCUMENTALES

DURANTE UN DÍA DESPEJADO, LOS ASTRONAUTAS pueden observar desde el espacio una de las maravillas más magníficas de la Tierra: la Gran Barrera de Coral de Australia, de casi 2.000 kilómetros de longitud. El esplendor de este paraíso coralino, sin embargo, no puede ser realmente apreciado sin sumergirse bajo la superficie del mar. Los aventureros de butaca pueden darse ese gusto viendo la nueva película Aventura en el Arrecife de Coral, que se exhibe en los teatros IMAX. La pantalla se llena de maravillas ocultas.

En el arrecife
Producida por
MacGillivray
Freeman Films
Dirigida por
Greg MacGillivray

Los veteranos buzos y cineastas Howard y Michelle Hall comenzaron a trabajar en mayo de 2000 en la Gran Barrera de Coral, un hábitat submarino repleto de vida, pero más hacia el este, cerca de Fiji, descubrieron escenarios marítimos estériles, donde los vívidos rosas, rojos y amarillos, tan comunes en los corales del Pacífico, se habían tornado en un blanco sombrío y mortal. Los expertos en arrecifes coralinos achacan la devastación a factores humanos, contaminación del agua, pesca excesiva y calentamiento global. Si las tendencias actuales continúan, dicen, todos los arrecifes coralinos del mundo, que albergan la cuarta parte de la vida marina del planeta, podrían desaparecer en sólo 30 años.

Son noticias sobrecogedoras. En una secuencia, la cámara de los Hall llega a 113 metros bajo el nivel del mar en aguas no exploradas, donde el biólogo Richard Pyle descubre cinco especies de peces nunca vistos. "No hay muchos lugares en la Tierra donde se pueda explorar un medio ambiente virgen", dice Howard Hall.

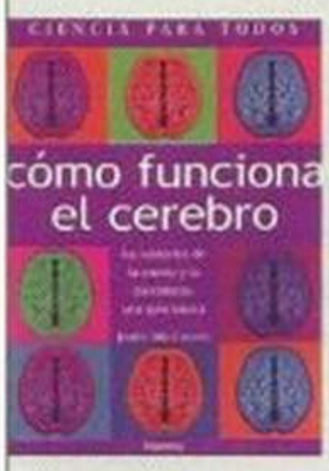
—Maia Weinstock

FOTOGRAFÍA CORTESÍA DE BUENA VISTA PICTURES.

libros

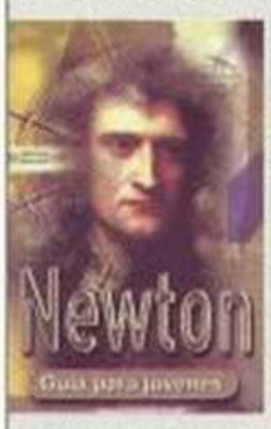
CÓMO FUNCIONA EL CEREBRO
John McCrone
(Planeta)

¿Existe sobre la Tierra alguna creación que supere en complejidad al cerebro humano?



Con toda certeza, no. Con más de cien millones de células, tres mil millones de complejas conexiones y 1.4 kg de peso, el cerebro es un enigma cuyo funcionamiento los más competentes científicos neurológicos aún no han conseguido conocer y dominar de manera exhaustiva. Este atractivo título de la colección Ciencia para Todos nos convida a realizar una suerte de excitante *tour* a través de nuestro cerebro, para conocer de manera general sus funciones (planeación motriz, atención, inteligencia espacial, comprensión de palabras, manejo de la gramática, etc.) y sus principales características. De especial interés es el capítulo que ejemplifica las diferencias de funcionamiento entre el cerebro humano y el de distintos animales. La obra se apoya en numerosas fotografías y gráficos que hacen más accesible la exposición.

NEWTON
Guía para jóvenes
Jane Jakeman
(Lóguez Ediciones)



Más que un simple recuento biográfico de Isaac Newton, el sabio británico nacido en 1642 y fallecido en 1727, este libro propone una aproximación a sus ideas científicas y a sus relaciones con otros investigadores y descubrimientos del momento en que vivió. Así pues, uno de los capítulos hace un recuento de los principales hallazgos científicos que precedieron a Newton, otro brinda útil información acerca de sus vínculos con contemporáneos suyos como Hooke, Huygens y Leibniz, y un tercero está dedicado a la influencia que las ideas newtonianas tuvieron en la sociedad de su tiempo y en el desarrollo de las ciencias. Como el libro se encarga de explicar con claridad, los principales aportes de Newton tuvieron lugar en los campos de la mecánica, la ley de la gravedad, las mareas, la óptica, las matemáticas y la astronomía. En mecánica, desarrolló tres leyes del movimiento basadas en los principios de inercia, proporcionalidad y acción y reacción; en óptica, demostró que la luz está compuesta por los colores del espectro y creó el telescopio reflector. En matemáticas y astronomía, descubrió el cálculo diferencial, el cálculo integral y cómo calcular la órbita de un cometa. Newton sentó las bases del moderno método científico, que exige la comprobación experimental de las teorías, y las leyes de la física creadas por él aún siguen siendo válidas para fines prácticos, excepto en los casos en que se manejan enormes distancias o grandes velocidades. A manera de complemento, en esta obra se incluye una bibliografía para continuar profundizando en el conocimiento de este científico y, además, una guía de sitios web en los que es posible hallar más datos sobre Newton. Como señala la autora Jane Jakeman a modo de conclusión, el legado newtoniano todavía no ha caducado: "El efecto más perdurable del pensamiento de Newton, en todos los aspectos de la vida, será probablemente el derecho a cuestionarse cualquier cosa". Esta atractiva colección de la editorial española Lóguez, que tiene como principales destinatarios a los lectores juveniles, ha publicado también otros volúmenes dedicados a la vida y la obra de otras figuras de diferentes ramas de la ciencia y momentos históricos, como Einstein, Freud, Pasteur, Darwin y Platón, todos muy recomendables.

EL UNIVERSO EN EXPANSIÓN
Mark A. Garlick
(Planeta)

¿Cómo surgió el universo? Esa es una pregunta que el hombre no ha dejado de hacerse desde tiempos remotos. Este breve libro toma como fundamento la teoría del *Big Bang* —según la cual "toda materia, espacio, energía y tiempo surgieron a partir de una sola partícula mínima e infinitesimal"— para explicar de dónde vino el universo y, también, hacia dónde se dirige. A través de sus páginas, el lector recibe información concisa y documentada sobre el nacimiento de las galaxias, la antimateria, la fotometría, la historia del telescopio, la contracción gravitatoria y las recientes teorías sobre el "big crunch" o expansión del universo. Ideas, conceptos y teorías difíciles de explicar, pero que el autor Mark A. Garlick se las ingenia para que resulten "potables" para todos. Esta obra de carácter didáctico, concebida para aquellos lectores que necesitan que las grandes ideas les sean explicadas de manera clara y sencilla, nos pone en contacto con algunas de las ideas y descubrimientos más novedosos de la cosmología.

EL UNICORNIO
Odell Shepard
(José J. de Olañeta, Editor)

El autor de este ambicioso ensayo ha dedicado largos años de su vida profesional a rastrear los orígenes del mito del unicornio y a estudiar las connotaciones simbólicas y alegóricas que ha tenido este animal mitológico en la vida de distintos pueblos antiguos, desde los griegos (la primera referencia literaria al unicornio se encuentra en la obra del médico griego Ctesias, 400 años antes de Cristo) hasta los chinos y los hindúes, haciendo énfasis, naturalmente, en la Edad Media europea. Shepard estudia las referencias al unicornio que aparecen en la Biblia y en otros textos, así como sus diferentes representaciones visuales en tapices, manuscritos iluminados y dibujos. Su análisis, abarcador, no se limita al aspecto mitológico o folclórico, sino que se adentra en las relaciones de esta leyenda con la medicina, la magia, el arte y el comercio. Lo curioso del unicornio, como explica el creador de esta obra, es que mientras casi todos los animales fantásticos concebidos por la humanidad (los dragones, las arpías, los hombres-lobo, etc.) son sanguinarios y matan por placer, este hermoso caballo con un cuerno en la frente simboliza la nobleza, la castidad, el altruismo y la belleza. Es una representación de las mejores aspiraciones de los hombres y de su deseo de habitar un mundo mejor.

Por Sebastián Ordóñez

a propósito de

Los siguientes libros, revistas y sitios Web proporcionan información adicional sobre artículos publicados en este número

Aunque este alosaurio está representado solo en el Carnegie Museum of Natural History, en Pittsburgh, los reales pueden haber sido parte de comunidades con hábitos de grupo y un gusto por cenar *en famille*. Página 20.

06 I+D

"¿Por qué tantos africanos contraen sida?"
Brewer, Devon D., et al. "Mounting Anomalies in the Epidemiology of HIV in Africa: Cry the Belowed Paradigm." *International Journal of STD & AIDS* 14 (Marzo 2003): 144–147.

Gisselquist, David, et al. "Let It Be Sexual: How Health Care Transmission of AIDS in Africa Was Ignored." *International Journal of STD & AIDS* 14 (Marzo 2003): 148–161.

"Heterosexual Transmission of HIV in Africa: An Empiric Estimate." *International Journal of STD & AIDS* 14 (March 2003): 162–173.

"Datos de Discover."
Clark, Andrew E., and Andrew J. Oswald. "A Simple Statistical Method for Measuring How Life Events Affect Happiness." *International Journal of Epidemiology* 31 (6): 1139–1143.

Visite: johanneshirata.gmxhome.de/thesis/links.html.

"Pronóstico perfecto."
visite el sitio de internet: gtresearchnews.gatech.edu/newsrelease/forecasts.htm.

"Investigacion de las células madre." Ianus, Andreea, George G. Holz, Neil D. Theise, and Mehboob A. Hussain. "In Vivo Derivation of Glucose-Competent Pancreatic Endocrine Cells From Bone Marrow Without Evidence of Cell Fusion." *Journal of Clinical Investigation* 111 (Marzo 15, 2003): 843–850.

"La sonrisa de Mona Lisa." Más información sobre el trabajo de Margaret Livingstone en: neuro.med.harvard.edu/site/faculty/livingstone.html. Ejemplo del efecto visual en los fotomosaicos de Robert Silvers: www.photomosaic.com.

"Ese nuevo olor." Gust, Bertolt, et al. "PCR-Targeted Streptomyces Gene Replacement Identifies a Protein Domain Needed for Biosynthesis of the Sesquiterpene Soil Odor Geosmin." *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Disponible *online* www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0337542100.

"Hitos." Más sobre los hermanos Montgolfier: inventors.about.com/library/inventors/blairship.htm.

Sobre el primer transplante de pulmó: surgery.umc.edu/main-history_hardy.html.

Biografía de Valentina Tereshkova starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/whos_who_level1/tereshkova.html.

La historia de Sally Ride enwww.enchantedlearning.com/explorers/page/r/ride.shtml and www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/ride-sk.html.

La página del premio Dan David Prize: www.dandavidprize.org.

Más sobre Toumaï, nuestro antepasado de 7 millones de años www.nature.com/nsu/020708/020708-11.html and www.guardian.co.uk/uk_news/story/0,3604,808955,00.html.

"Las luces del cielo." Keiling, A., et al. "The Global Morphology of Wave Poynting Flux: Powering the Aurora." *Science* 299 (January 17, 2003): 383–386.

Visite el sitio: www.geo.mtu.edu/weather/aurora.

"Los trucos de las monedas." Visite el sitio: www.24hourmuseum.org.uk/nwh_gfx_en/ART15102.html.

"Diálogos de Discover."
Remítase al sitio: web.mit.edu/sturkle/www.

Libros de Turkle *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet* (New York: Simon and Schuster, 1995) y *The Second Self: Computers and the Human Spirit* (New York: Simon and Schuster, 1984).

Bienvenido al planeta Tamagotchi: www.mimitchi.com/html/index.htm.

12 SIGNOS VITALES
El itio de la Wilson's Disease Association: www.wilsonsdisease.org.

Los Institutos Nacionales de Salud de EEUU ofrecen información y enlaces en: www.ninds.nih.gov/health_and_medical/disorders/wilsons_doc.htm.

14 TECNOLOGÍA EMERGENTE
Visite el sitio de K-A-T (Knowledge Analysis Technologies), los realizadores de Intelligent Essay Assessor: www.k-a-t.com. Vea además: www.k-a-t.com/HRW12Demo/HRW12.html.

Información relacionada en: www.news.cornell.edu/releases/Feb03/AAAS.Kleinberg.bursty.ws.html.

La página web de Kleinberg: www.cs.cornell.edu/home/kleinber.

Visite además: www.daypop.com.

El sitio en internet de Steven Johnson: www.stevenberlinjohnson.com.

16 LA BIOLOGÍA DE . . . LOS BLOQUEADORES SOLARES
Información sobre Dimericine, el producto para la piel de Daniel Yarosh: www.agiderm.com/derm.html.

Información de los antecedentes en: www.novogen.com/pharma/pharma0401.cfm?mainsection=04&subsection=05.

FOTOGRAFÍA POR GRANT DELIN

Los Centros para el Control de Enfermedades ofrecen información al los consumidores sobre la exposición al sol y la efectividad de los productos, sobre todo para los niños en (www.cdc.gov/ChooseYourCover/SunDay-brochure.htm) y para los adultos en (www.cdc.gov/cancer/nscpep/index.htm).

18 LUCES CELESTIALES

Ridpath, Ian, and Wil Tirion, illus. *Stars & Planets.* Princeton University Press, 2001. esta excelente guía le dice todo lo que necesita saber para moverse con facilidad por el cielo, lo mismo si es un principiante con binoculares, o si se trata de un observador serio que usa un telescopio.
El capítulo sobre las estrellas incluye interesantes discusiones sobre los colores estelares.

Para una demostración de porqué las estrellas calientes se ven azules y las frías se ven rojas, visite esta página interactiva de internet: csep10.phys.utk.edu/guidry/java/wien/wien.html.

¿Por qué los colores del cielo no igualan las espectaculares imágenes que aporta el telecopio espacial Hubblee? Los científicos pueden explicarlo de manera comprensible en el sitio: hubblesite.org/sci.d.tech/behind_the_pictures.

Vea www.pha.jhu.edu/~kgb/cosspec for Karl La exploración del color del Universo por Glazebrook e Ivan Baldry con base en el 2dF Galaxy Redshift Survey.

20 LOS VALORES FAMILIARES DE LOS DINOSAURIOS

The Dinosaur Heresies (William Morrow & Co., 1986), de Bob Bakker, proporciona una mirada a sus teorías —consideradas muy radicales en 1975 pero que han llegado a establecerse sólidamente en su campo

Raptor Pack, con ilustraciones de Michael Skrepnick, está hecho por Bakker para los niños y parece "casi real" (Random House, 2003).
Otra guía sobre los dinosaurios *The Complete Dinosaur,* edited by James O. Farlow and M. K. Brett-Surman. Indiana University Press, 1997.

El artículo de Bakker "Dinosaur Renaissance", al cual se le acredita renovar el interés popular en los dinosaurios, puede encontrarse en la edición de Abril 1975 de *Scientific American,* página 58.

El Museum of Vertebrate Paleontology de la University of California, en Berkeley, mantiene un compendio actualizado de enlaces a sitios sobre los dinosaurios: www.ucmp.berkeley.edu/diapsids/dinolinks.html.

"Inside the Head of a Tiny *T. rex*" de Bakker (*Discover,* abril 1992) relata experiencias de sus investigaciones.

28 MUY CERCA DE ÉBOLA

Un informe científico sobre los brotes en África, está disponible en el sitio de Eurosurveillance Project : www.eurosurveillance.org/em/v07n03/0703-222.asp.

Información sobre Ebola, de los centros para el control de enfermedades. El sitio explica los síntomas y las vías de contagio más comunes: www.cdc.gov/ncidod/dvrd/spb/mnpages/dispages/ebola.htm.

World Vision International organiza ayuda médica por todo el mundo. Para informarse sobre el proyecto o para hacer una donación remítase a www.wvi.org.

Más información sobre el St. Mary's Hospital Lacor y cómo apoyar el trabajo que allí se realiza visite www.lhospital.org.
Close, William T. *Ebola: Through the Eyes of the People.* Big Piney, WY: Meadowlark Springs Productions, 2001. Un médico estadounidense describe su experiancia de tratar a pacientes que sufren se ébola.
Preston, Richard. *The Hot Zone.* New York: Random House, 1994. Un recuento detallado del virus de Ébola virus y su transmisión entre los monos de un laboratorio de EEUU.

44 MAXIMOG

Más información visitando www.maximog.com.

54 STUNG

Evans, David L., and Justin O. Schmidt, editors. *Insect Defenses: Adaptive Mechanisms and Strategies of Prey and Predators.* Albany, NY: State University of New York Press, 1990. Una excelente fuente sobre el comportamiento de los insectos r.

eMedicine.com tiene mucha información médica sobre qué se debe hacer al sufrir la mordida de un animal venenoso. Los tópicos incluyes variedades de abejas, avispas y hormigas: www.emedicine.com/med/topic1058.htm; agua mala: www.emedicine.com/wild/topic33.htm; escorpiones: www.emedicine.com/med/topic2081.htm; y otros: www.emedicine.com/wild/topic47.htm.

64 RESEÑAS

"Dentro del domo de lava." El sitio de Vulcania, www.vulcania.com, tiene toda la información para planificar una visita al parque. También ofrece un portafolio sobre los más famosos volcanes y algunas historias y actividades diseñadas para los niños.

"Krakatoa, South of Paris," por Mark Adams, de Outside Online, analizaVulcania, la política tras su construcción y cómo está respondiendo el público francés a esta atracción singular para el carácter de su país: outsideonline.com/outside/features/200211/200211_out_there_1.html.

70 CEREBRO Y VIDA

Viaje por los sitios de internet especialmente dedicados al trabajo y la vida de Ignaz Troxler: www.troxlerforum.ch.

Discover en Español (ISSN: 1095-8924) is published monthly. Volumen 7 Nº 7, by Ideas Publishing Group, 1101 Brickell Avenue, Ste 1500, Miami, FL. 33131. **Application to mail at Periodicals postage rates is pending at Miami, Florida. Postmaster: Send address changes to IDEAS PUBLISHING GROUP, P.O. BOX 37737, BOONE, IOWA 50037-0737.**
DISCOVER © Disney Enterprises, Inc. Todos los derechos reservados. DISCOVER y todos los nombres, marcas, logotipos y caracteres de Disney son propiedad de Disney Enterprises, Inc. DISCOVER EN ESPAÑOL es publicada mensualmente por Ideas Publishing Group, bajo licencia de Walt Disney Magazine Publishing Group, Inc. • Distribuidores de Discover en Español: Argentina, Capital Federal: Distribuidora Huesca Sanabria S.R.L. Interior del país: Distribuidora Austral. • Bolivia: Los Amigos del Libro • Colombia: Distribuidoras Unidas S.A. • Costa Rica: Agencia de Publicaciones de Costa Rica S.A. • Chile: Distribuidora Alfa S.A. • Ecuador: PROMOSELEC. • El Salvador: Agencia de Publicaciones de El Salvador • Estados Unidos: COMAG • Guatemala: Distribuidora de la Riva Hnos. S.A. • Honduras: Agencia de Publicaciones de Honduras S.A. de C.V. • México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V. • Nicaragua: Agencia de Publicaciones de Nicaragua • Panamá: Distribuidora Panamex S.A. • Paraguay: Editorial Gráfica Ko'ETI • Perú: Distribuidora Bolivariana S.A. • Puerto Rico: Agencia de Publicaciones de Puerto Rico, Inc. • República Dominicana: Agencia de Publicaciones Dominicana. • Uruguay: Distribuidora Careaga. • Venezuela: Distribuidora Continental S.A. • Impresores de DISCOVER EN ESPAÑOL: St. Ives, Hollywood, Florida, Estados Unidos. En México: Offset-Multicolor S.A. de C.V., Calzada de la Viga No. 1332, México D.F. C.P. 09430.

Cerebro y vida

Explore el funcionamiento interno de su cerebro

por eric haseltine

Algo muy divertido

Las sacudidas ayudan a que sus ojos enfoquen correctamente

SUS CÉLULAS CEREBRALES SON COMO niños hiperactivos que se aburren. Sin un cambio constante de escenario, las neuronas del sistema visual desecharán, literalmente, la información que reciben, buscando estímulos frescos.

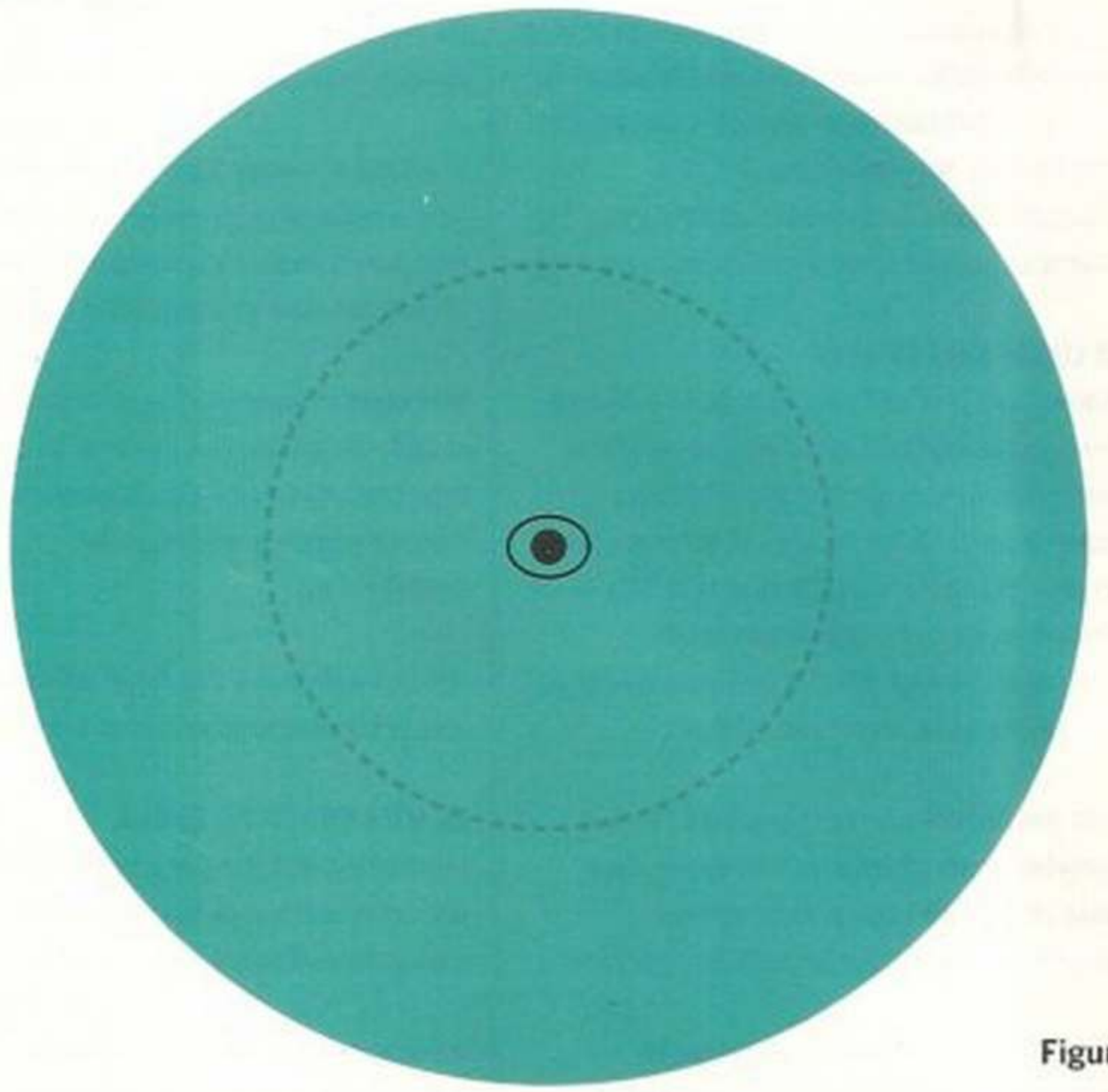


Figura A

EXPERIMENTO 1

Fije su mirada en el ojo negro que se encuentra en el centro de la Figura A, durante 20 segundos, tratando de no pestañear. A los seis o siete segundos, el círculo de puntos comenzará a desaparecer y reaparecer en su percepción.

Este efecto, llamado desvanecimiento deTroxler, en honor a Ignaz Paul Vital Troxler, se cree que se debe a una rápida disminución de la respuesta del ojo a las imágenes que se estabilizan en la retina. Note que si usted recorre con la vista el ojo negro, provocando ligeros cambios en la imagen de la retina, el círculo de puntos no desaparecerá.

Usted se preguntará por qué la fatiga que hace desaparecer el círculo de puntos cuando su vista se estabiliza no provoca también la desaparición del ojo que se encuentra en el centro de la figura. La explicación más plausible parece ser que aun cuando su vista se clava en un punto fijo, la estabilidad de las imágenes en la retina se ve afectada por micromovimientos involuntarios de los músculos oculares. Los movimientos voluntarios, relativamente grandes, del ojo impiden la desaparición del círculo de puntos en la periferia del campo visual, donde los detalles visuales deben ser grandes para percibirlos. En contraste, los minúsculos movimientos involuntarios del ojo bloquean la fatiga en el centro del campo visual, donde los objetos muy pequeños se hacen visibles. Observe que cuando usted mira fijamente en forma directa hacia una parte del círculo de puntos, colocándolo en el centro del campo visual, donde los detalles muy pequeños se pueden resolver, el círculo de puntos no desaparece.

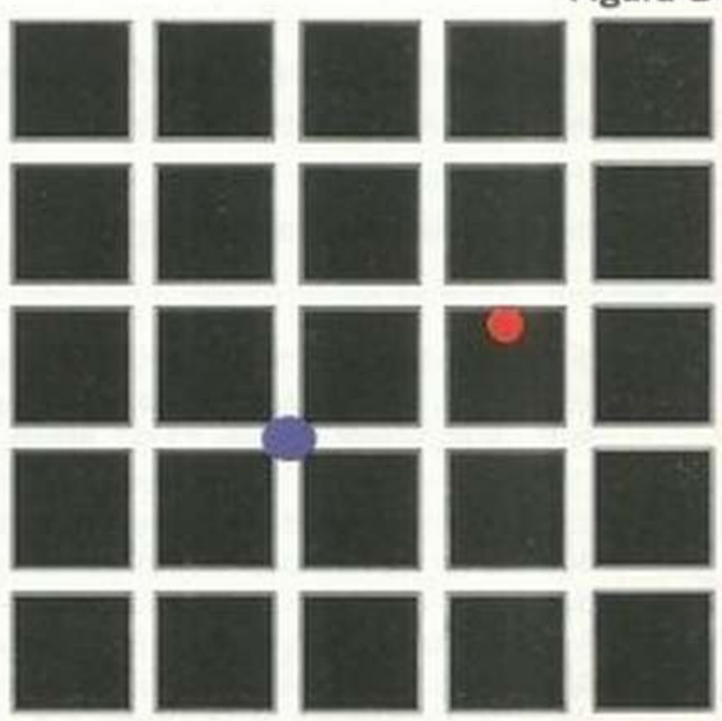
EXPERIMENTO 2

La prueba anterior brinda evidencia indirecta de la existencia de los micromovimientos del ojo, pero la directa es muy difícil de obtener, pues los sensores que deben captar esos movimientos, los ojos, son los mismos que constantemente se reposicionan por los micromovimientos. En circunstancias muy especiales, los micromovimientos se descubren.

Mire fijamente al punto rojo de la figura B durante 15 segundos y después, rápidamente, cambie la mirada al punto azul. La imagen remanente en negativo en la red blanca y negra saltará alrededor del punto azul. Como la imagen remanente negativa está perfectamente estabilizada en su retina, la causa de cualquier movimiento de ella con relación a la imagen azul viva, deben ser los pequeños movimientos de los ojos.

Estos micromovimientos podrían ser simplemente, en parte, una consecuencia inevitable del ruido de trasfondo inherente al sistema humano de control neuromuscular, pero sin esos aparentemente involuntarios movimientos, nada de lo que usted mira se vería nunca claro. ☒

Figura B

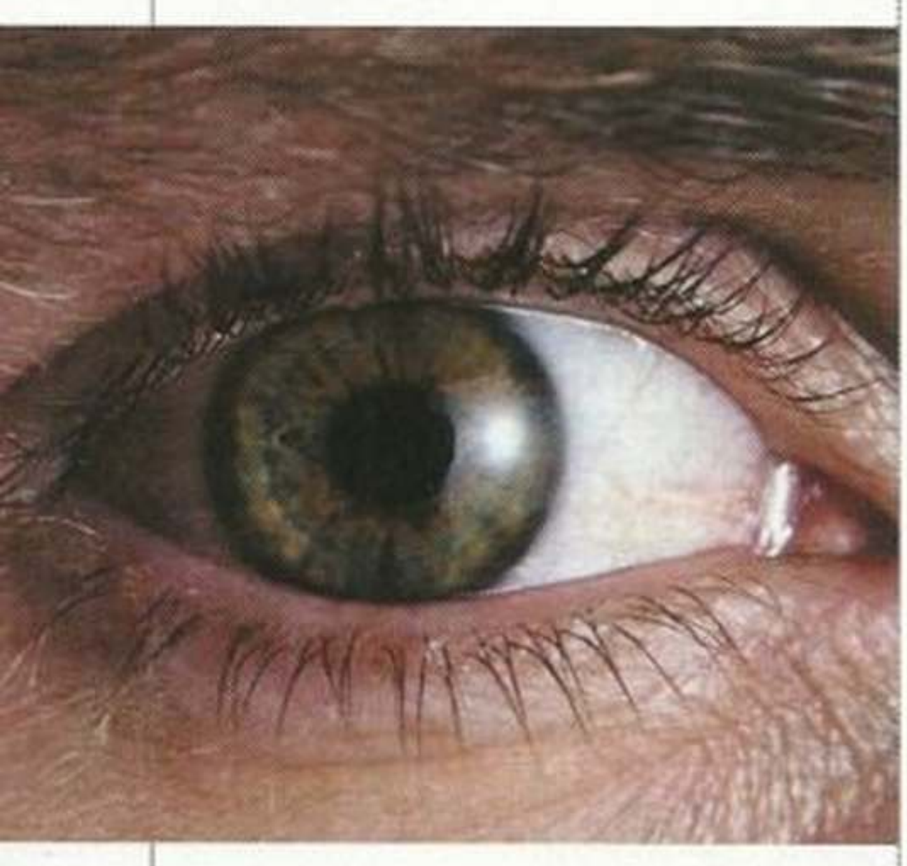


GIRE SUS OJOS HACIA WWW.DISCOVER.COM/NEUROQUEST PARA CONOCER MÁS ACERCA DE LAS IMÁGENES ESTABILIZADAS Y LOS MICROMOVIMIENTOS DEL OJO.

glosario

acetilcolina
compuesto cristalino blanco, formado por carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, que transmite impulso nerviosos y también forma sales que se usan para bajar la presión arterial.

alcohol isopropil (o isopropílico)
es un alcohol parecido al alcohol etílico, pero más tóxico. Es un líquido claro e incoloro, soluble en agua, que se usa en la preparación de ciertos cosméticos y lociones; en compuestos anticongelantes, y como disolvente de gomas y lacas.



bálano
crustáceo cirrípedo, más conocido como percebe. De delicioso sabor, se emplea mucho en platos a base de mariscos, como la paella. Suele vivir en grupos, adherido a las rocas de las costas. También se le llama "balano", sin acento.

células cebadas
son células que se encuentran principalmente en los tejidos conectivos y que contienen numerosos gránulos basofílicos de heparina. (También reciben otros nombres, pero nos atenemos al que les da Ruiz Torres en su conocido "Diccionario de Términos Médicos".)

efecto Bernoulli
se le llama así al fenómeno de reducción interna de la presión a la vez que aumenta la velocidad de la corriente en un líquido. Debe su nombre a Daniel Bernoulli (1700-1782), famoso científico que enseñó en la Universidad de San Petersburgo (Rusia) y en la de Basilea (Suiza). Hizo otras notables contribuciones a la ciencia, sobre todo en los campos de la acústica y la astronomía. Escribió su célebre obra "Hidrodinámica" en 1738. La familia de los Bernoulli, de origen suizo, dio numerosos matemáticos y científicos de alto calibre.

entomología
rama de la zoología que se ocupa del estudio científico de los insectos. Quienes cultivan esta ciencia son conocidos como entomólogos.

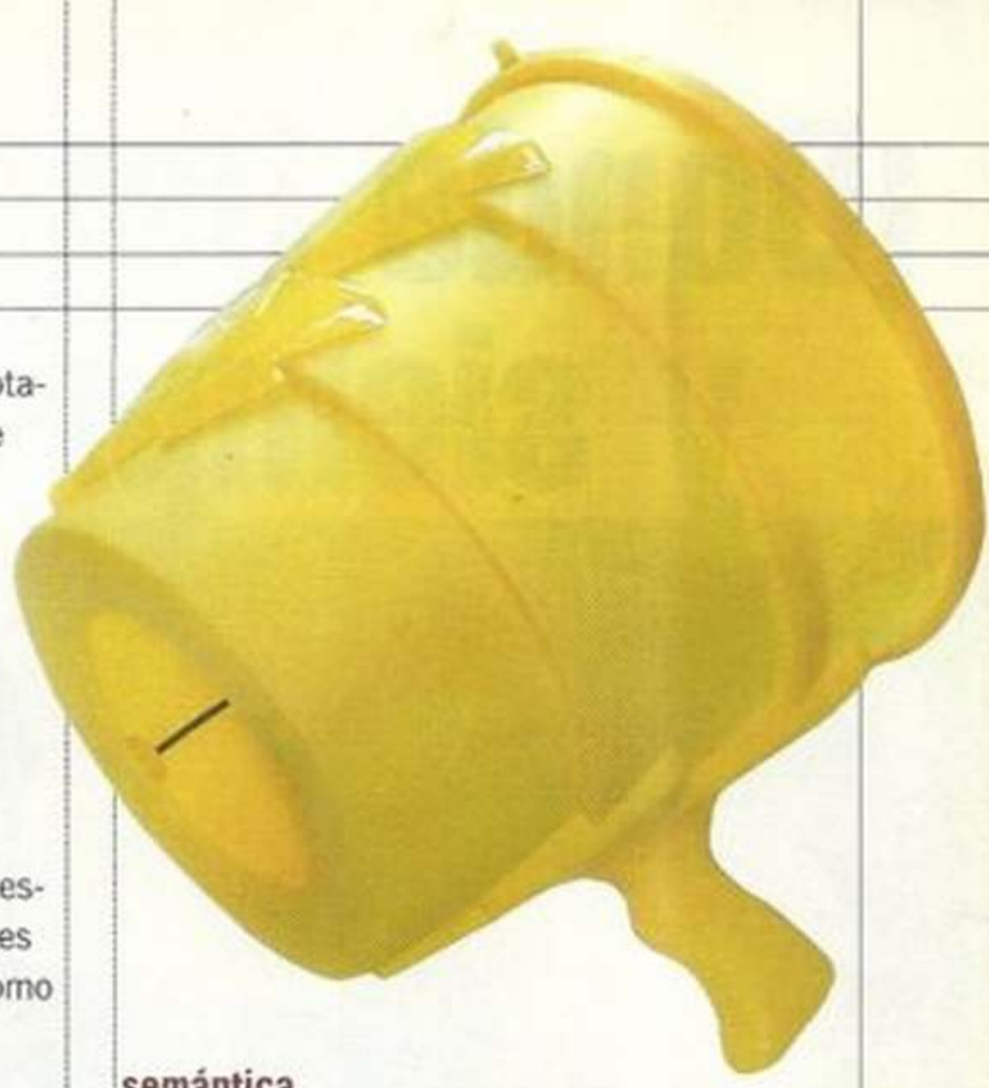
esquistos
en geología y mineralogía se les llama así a las rocas de textura pizarrosa. Suelen ser rocas de color gris oscuro y granulación muy fina, que fácilmente se descomponen al entrar en contacto con la atmósfera, formando lodo (razón por la cual en inglés se les conoce popularmente como "mudstone", es decir, rocas de fango).

flavonoides
se aplica este nombre a un grupo muy numeroso de sustancias vegetales que incluye a las antocianinas (pigmentos glucósidos de distintos colores que se encuentran en las flores).

melífero
portador de miel; se aplica principalmente al caso de las abejas (abejas melíferas).

pez dípneo
se aplica este nombre a varias especies tropicales de agua dulce que se caracterizan por tener pulmones, además de agallas o branquias. (Por esta razón, precisamente, en inglés les llaman "lungfish", que literalmente significa "pez pulmón".) Pertenecen al orden zoológico de los "Dipnoi" o "Dipneusti".

saurópodos
se aplica este término a las especies de dinosaurios del orden zoológico de los "Sauropoda", que vivieron en los Períodos Jurásico y Cretáceo. Eran herbívoros y se caracterizaban por tener cabeza pequeña; cuello y cola largos, y extremidades provistas de cinco dedos. Fueron los mayores animales terrestres de su época.

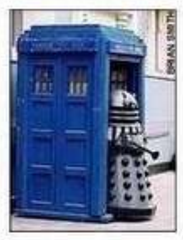


semántica
ciencia que trata de la significación de las palabras, y de los cambios que ese significado va sufriendo a lo largo del tiempo y con las variantes culturales.

sistémico
este adjetivo se aplica a aquello que pertenece o afecta a la totalidad o generalidad de un organismo, como término opuesto a aquello que es sólo local. (Por ejemplo, una enfermedad sistémica, como cosa distinta de un trastorno localizado en un área específica, pero que no afecta gran cosa al resto del cuerpo.)

ESPACIO DE PUBLICIDAD

EX LIBRIS Scan Digit



The Doctor

Las páginas faltantes en este número corresponden a páginas que incluían publicidad en el original en papel

http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/

http://el1900.blogspot.com.ar/

http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/

https://labibliotecadeldrmoreau.blogspot.com/